



ВОДОРОДНАЯ ЭНЕРГЕТИКА НА ГОРИЗОНТЕ: НА СТАРТ, ВНИМАНИЕ, МАРШ?

О МИРОВОМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ СОВЕТЕ

На протяжении почти 100 лет Мировой энергетический совет (МИРЭС) занимает важное место в обсуждении проблем энергетики на глобальном, региональном и национальном уровнях, разрабатывает новые подходы и стимулирует принятие эффективных мер для создания устойчивой энергетики во всем мире.

В МИРЭС входят более 3 тысяч организаций-членов из почти 90 стран, в том числе государственные органы, частные и государственные предприятия, научные институты и более широкий круг заинтересованных лиц, включая появившихся в последнее время и влияющих на состояние системы. МИРЭС – первая и единственная в полном смысле глобальная организация в сфере энергетики, построенная на принципах членства.

МИРЭС активно работает по всем направлениям мировой энергетики и выполняет функцию связующего звена в процессе энергетического перехода: организация объединяет специалистов в области энергетического регулирования для обеспечения диалога и принятия конкретных практических мер.

Совет не отстаивает интересы какой-либо конкретной страны или компании и не выступает в защиту той или иной технологии или источника энергии. Принцип организации – сохранять беспристрастность, не снижая при этом результативность своей работы.

Более подробная информация представлена на сайте www.worldenergy.org

Опубликовано Мировым энергетическим советом в июле 2021 г.

© Мировой энергетический совет, 2021 г. Все права защищены. Настоящий документ или его части могут быть использованы или воспроизведены только при условии наличия во всех экземплярах и при любом воспроизведении следующей фразы: «Используется с разрешения Мирового энергетического совета».

Мировой энергетический совет

Зарегистрирован в Англии и Уэльсе, № 4184478

Регистрационный № плательщика НДС: GB 123 3802 48

Юридический адрес:

62–64 Корнхилл, Лондон, EC3V 3NH, Великобритания
(62–64 Cornhill, London, EC3V 3NH, United Kingdom)

Данный Краткий обзор инноваций, посвященный водородной энергетике, входит в серию публикаций Мирового энергетического совета, освещающих инновационные технологии, и был составлен в сотрудничестве с Научно-исследовательским институтом электроэнергетики (EPRI) и компанией PwC.

EPRI и Институт газовых технологий (GTI) создали [Инициативу по низкоуглеродным ресурсам \(LCRI\)](#) для устранения проблем, препятствующих достижению существенного уменьшения выбросов углекислого газа в энергетике. Основным приоритетом LCRI – цепочка создания стоимости в области альтернативных источников энергии и низкоуглеродных видов топлива, таких как водород, аммиак, биотопливо (включая природный газ из возобновляемых источников – RNG) и синтетические виды топлива, научные исследования и демонстрация применения всего вышеперечисленного с целью обеспечения производства, хранения, поставок и использования во всех сферах энергетики. Данные источники энергии и виды топлива необходимы для создания доступных возможностей декарбонизации всей экономики к середине XXI века. Проект LCRI рассчитан на пять лет, в течение которых международные партнеры будут работать над определением и ускорением развития перспективных фундаментальных технологий, презентацией и оценкой эффективности ключевых технологий и процессов, выявлением возможностей для их дальнейшего совершенствования, а также повышением осведомленности основных заинтересованных сторон и общественности о существующих технологических вариантах и способах создания низкоуглеродного будущего.

PwC оказывает услуги экспертной оценки и консалтинга, в том числе в области налогообложения, в 155 странах мира. В компании работает более 284 тыс. сотрудников, свыше 20 тыс. из которых специализируются на отраслях энергетики, коммунальных услуг и природных ресурсов. В рамках глобальной стратегии под названием «Новое уравнение» PwC стремится ответить на актуальные для всего мира вызовы, ориентируясь в первую очередь на выстраивание доверительных отношений и разработку устойчивых решений, которые создают ценность для организаций, заинтересованных сторон и общества в целом. К глобальным проблемам, требующим срочного решения, относится изменение климата, поэтому компания PwC взяла на себя обязательство к 2030 г. достичь нулевого уровня выбросов парниковых газов и активно сотрудничает с организациями с целью содействовать аналогичной трансформации и в их деятельности. PwC и МИРЭС работают над единой целью – содействием энергетическому переходу и устойчивому развитию за счет взаимодействия с органами государственной власти и крупнейшими компаниями. Обе организации полагают, что энергетический переход и устойчивое развитие могут быть достижимы благодаря успешным мерам политического регулирования в сочетании с высокой эффективностью и уровнем конкуренции в энергетической отрасли. [См. более подробную информацию о PwC.](#)

В условиях постоянных и существенных изменений в современном мире целью настоящего обзора является содействие стратегическому обмену знаниями между членами МИРЭС, другими заинтересованными сторонами и лицами, ответственными за выработку политики в сфере энергетики, а также стимулирование международного обсуждения роли водорода в процессе энергетического перехода.

Обзор является результатом предшествующей работы МИРЭС и основан на обширном анализе профильных национальных стратегий разных стран мира и интервью с 38 экспертами из 23 стран, на которые приходится 61% общего объема предложения первичной энергии (TPES; данные ОЭСР за 2018 г.) и 70% мирового ВВП (данные Всемирного банка за 2019 г.).

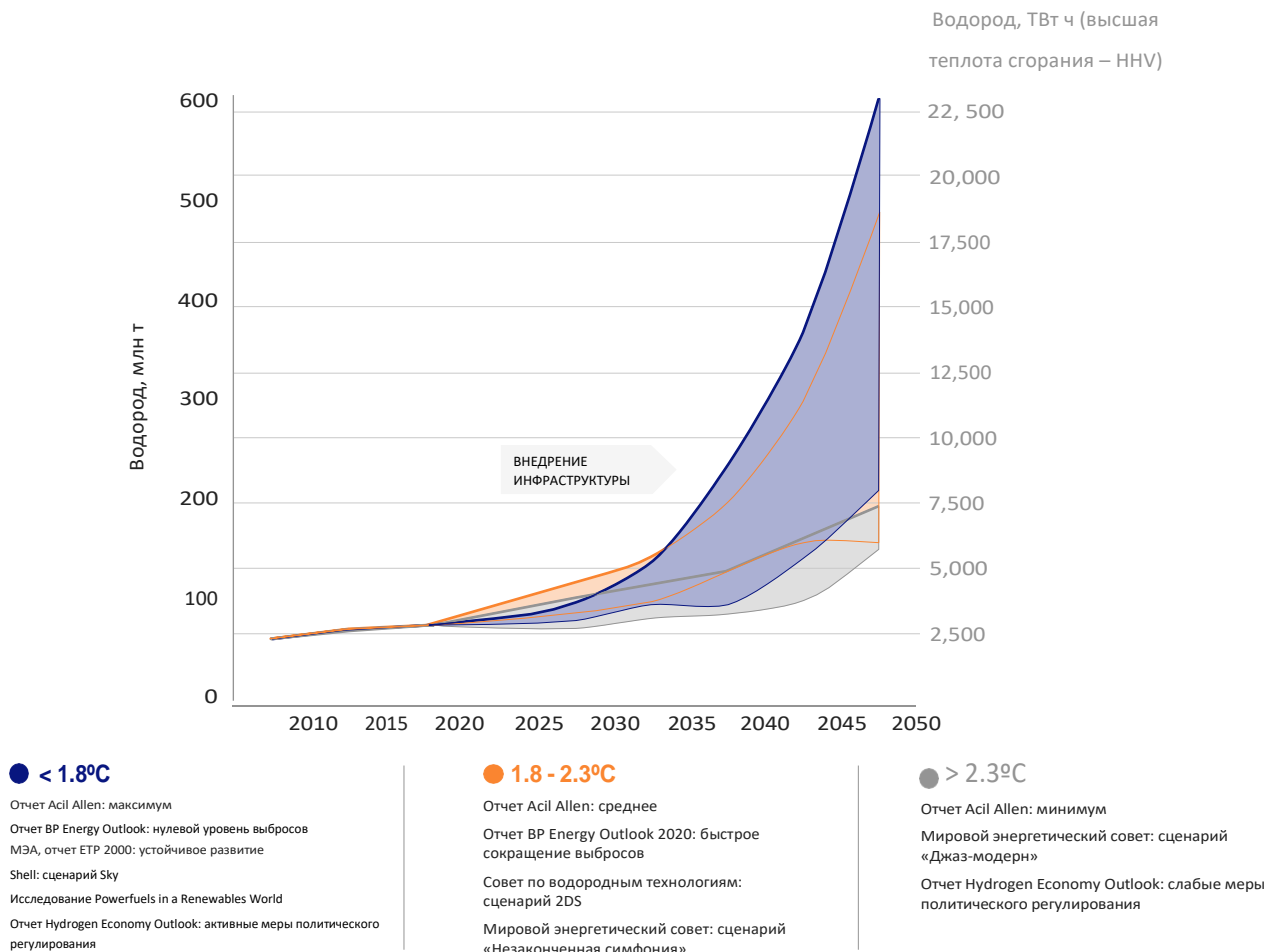
О КРАТКОМ ОБЗОРЕ ИННОВАЦИЙ

При рассмотрении темы энергетического перехода зачастую недооценивается роль экологически чистых источников энергии, в том числе тепловой. Между тем такие источники (виды топлива на основе водорода, природный газ, технологический процесс которого предполагает технологии улавливания и хранения углекислого газа (CCUS), биотопливо и т. д.) в сочетании с ростом электрификации могут иметь существенное значение с точки зрения обеспечения декарбонизации в большем количестве областей и сфер применения в условиях более циркулярной экономики. Повестка климатического саммита 26-й сессии конференции сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата (COP26) поддерживает страны и компании в их стремлении прекратить оказывать негативное влияние на климат и добиться нулевых выбросов парниковых газов. В этом контексте во всем мире наблюдается рост интереса к экологически чистым источникам энергии: как страны, так и компании работают над реализацией потенциала декарбонизации самых сложных областей и обеспечением гибких возможностей для хранения возобновляемой энергии с учетом ее растущих объемов. Истинный потенциал водорода как составной части будущих энергосистем пока непонятен, однако очевидно стремление к созданию новых возможностей для экономического и социального развития, особенно для поддержки восстановления после пандемии COVID-19. В настоящее время спрос на водород в большой степени сконцентрирован в нефтехимической отрасли, тогда как в остальных сферах применения изучение данного вопроса только начинается и ограничивается скромными по масштабу пилотными проектами, направленными на подтверждение реализуемости такой технологии и возможности снижения себестоимости получения и поставок водорода, произведенного с использованием низкоуглеродных технологий. На фоне роста заинтересованности и поддержки наблюдается острая необходимость в решении целого ряда проблем, мешающих оценке и реализации потенциала водорода, полученного с использованием экологически чистых методов, в энергосистемах и в энергетическом переходе.

Стратегия Мирового энергетического совета «Гуманизация энергетики» подчеркивает необходимость отхода от традиционных точек зрения на энергетику, уделяющих внимание в первую очередь предложению, в пользу большего учета спроса и роли потребителей, у которых появляется больше возможностей кардинально влиять на ситуацию. Задача изучения спроса на водород представляется особенно сложной на текущей начальной стадии развития водородной энергетики.

Сравнительный анализ существующих оценок спроса на водород на период до 2050 г. (см. приложение 1) демонстрирует заметный разброс мнений, при этом до 2030 г. в целом прогнозируется небольшой стабильный рост спроса по мере развития инфраструктуры. К 2050 г. доля водорода в совокупном конечном энергопотреблении оценивается в диапазоне от 6% до 25% в зависимости от используемых в расчете допущений.

График 1. Различные оценки динамики спроса на водород до 2050 г.



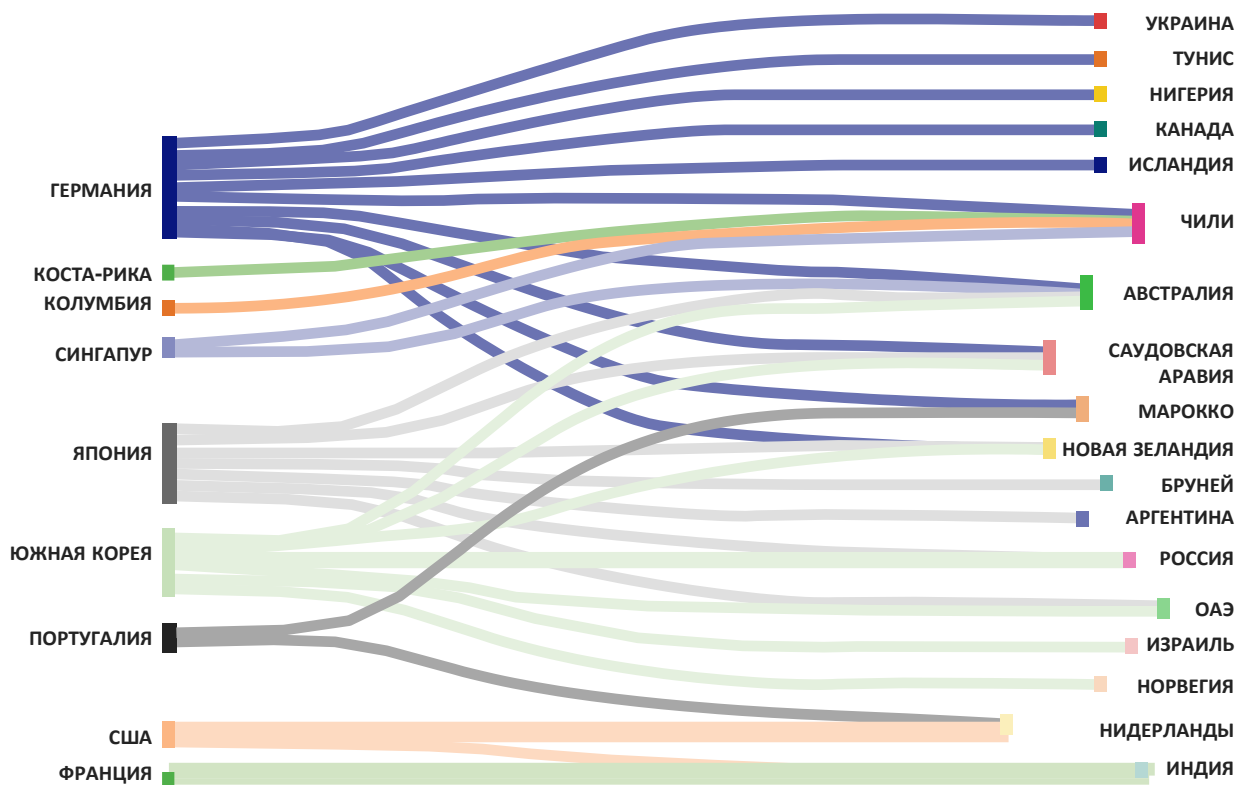
Источник: PwC

Масштабирование применения водорода в рамках энергосистемы сопряжено с **существенными сложностями**. Во-первых, в большинстве сфер и областей использования водород, полученный с использованием низкоуглеродных технологий, в настоящее время неконкурентоспособен по сравнению с другими источниками энергии с точки зрения себестоимости, причем такая ситуация вряд ли изменится без существенной финансовой поддержки (и ответа на вопрос о том, кем и как она будет предоставлена). Вместе с тем, экологические и политические факторы заставляют рынок оценивать перспективы более оптимистично и обеспечивают наблюдающийся в настоящее время рост интереса к теме. При условии соответствующего нормативно-правового регулирования и наличия технологий для масштабирования использования водорода ряд экспертов указывают на возможность достижения данным топливом показателей себестоимости, сопоставимых с показателями других источников энергии, уже к 2030 г. Во-вторых, поскольку водородная энергетика находится на этапе становления, возникает вопрос первичности спроса и предложения, объемы которых недостаточны для формирования полноценной цепочки создания стоимости. В-третьих, водород может быть получен с использованием целого ряда технологий, каждая из которых изучена в разной степени; это дополнительно усложняет ситуацию, поскольку исследования ведутся одновременно по нескольким направлениям, при этом решение о полном отказе от использования пока было принято в отношении лишь нескольких технологий.

Страны по-разному оценивают потенциальную роль водорода в энергетическом переходе, и национальные стратегии в этой области демонстрируют существенные **расхождения в разрезе как отдельных государств, так и регионов мира (см. приложение 2). Страны Азии и Европы в настоящее время в большей степени анализируют спрос, тогда как на Ближнем Востоке и в Северной Америке первоочередное внимание уделяется вопросам предложения.** В Азии более активно обсуждаются перспективы водорода как жидкого топлива в форме аммиака, а также как транспортного топлива для судов и автотранспорта. В пределах Азии Япония стремится к созданию международных цепочек поставок, тогда как в Корее приоритет отдается новым технологиям, таким как автомобили на водородных топливных элементах. В Европе, напротив, водород больше рассматривается как возможность снижения выбросов углекислого газа в отраслях, где добиться этого особенно сложно, в том числе в транспортной отрасли (за счет транспортных средств большой грузоподъемности, таких как грузовики и автобусы). В Северной и Южной Америке прорабатываются варианты получения водорода для внутреннего потребления и поставок на экспорт.

Представляется, что страны, всерьез рассматривающие перспективы водорода, в настоящее время отдают предпочтение вариантам прямой государственной поддержки этого направления с целью увеличения объемов водорода, полученного с использованием экологически чистых технологий, снижения цен и стимулирования потребления в тех сферах экономики, которые являются конечными потребителями. На текущем раннем этапе страны не исключают целый ряд инструментов нормативно-правового регулирования, которые бы обеспечивали масштабирование водородных проектов, при этом среди самых популярных механизмов на уровне разных стран можно отметить прямые инвестиции в цепочку создания стоимости. Изменения в нормативно-правовой базе пока преимущественно направлены на получение быстрых результатов, т. е. упрощение или уточнение существующих схем регулирования и устранения факторов, которые могут ограничить развитие проектов. В настоящее время нормативно-правовая база сформирована в объеме, недостаточном для стимулирования инноваций и изучения различных возможных технологий. Помимо действий на национальном уровне, некоторые страны активно развивают двусторонние партнерские отношения для содействия формированию международных цепочек поставок водорода и обеспечения объема предложения водорода, полученного с использованием экологически чистых технологий.

ГРАФИК 1: ДВУСТОРОННИЕ ПАРТНЕРСКИЕ ОТНОШЕНИЯ ¹



Источник: данные Мирового энергетического совета на основе карты Национального комитета Германии, 2021 г. ²

Национальные стратегии ряда стран в качестве важного фактора развития водородных проектов указывают **поддержку занятости** – либо за счет сохранения и перепрофилирования рабочих мест, уже существующих в области добычи углеводородов и улавливания углекислого газа, либо в форме создания новых вариантов трудоустройства в

условиях новой водородной экономики. Для многих стран **восстановление после пандемии COVID-19** означает возможности для инвестирования в водородную экономику с соответствующим созданием рабочих мест и поддержкой экономического роста. Потенциал водородных проектов в части поддержки занятости требует дополнительного изучения для оценки фактических последствий и влияния на уровне отдельных регионов. Помимо создания рабочих мест, положительным аспектом водородных проектов может стать их **согласованность с запросами общества** (так называемая социальная лицензия на деятельность), что позволит укрепить восприятие водорода как экологически чистого топлива, пользующегося общественной поддержкой.

Если ранее оценки перспектив использования водорода колебались от благоприятных до достаточно скептических, сейчас наблюдающийся интерес к данному виду топлива имеет другую природу в силу сложившихся экологических, экономических и политических факторов. Так, страны ставят перед собой более жесткие цели и берут на себя повышенные обязательства в области борьбы с изменением климата, использования возобновляемых источников энергии с низкой себестоимостью, а также развития новых технологий (таких как технологии электролиза, обеспечивающие снижение цены).

¹ Методика учета: под двусторонними партнерскими отношениями подразумеваются только межгосударственные соглашения, в объем которых могут входить торговые отношения, касающиеся водорода (импорт/экспорт водородного топлива и/или технологий), демонстрационные проекты и меморандумы о взаимопонимании. На основе информации, доступной по состоянию на 27 мая 2021 г.

² «Глобальный обзор мер по реализации стратегий в области водородной энергетики: международные партнерские отношения».

Очевидна необходимость **более активного диалога** для обмена опытом и мнениями, изучения потенциала водорода для энергосистем, планирующих снизить выбросы парниковых газов до нуля, а также для определения перспектив баланса спроса и предложения в регионе и оценки сочетаемости различных стратегий и проектов в области водородной энергетики. Среди членов Мирового энергетического совета существует заинтересованность в более широком обсуждении с большим числом заинтересованных сторон на региональном и глобальном уровне с целью обмена знаниями и опытом в пределах одного региона и между ними, при этом первоочередное внимание должно уделяться спросу и развитию цепочек создания стоимости, а также определению препятствий и факторов, способствующих масштабному развитию водородной энергетики.

Проведенный нами анализ позволил определить вопрос, имеющий приоритетное значение для энергетической и смежных отраслей: **«цвет» водорода в зависимости от способа его получения**. Цветовая классификация используется для упрощения понимания проблемы углеродного следа при производстве водорода, однако в последнее время наблюдается ее усложнение на фоне отсутствия единых цветовых обозначений конкретных технологий и консенсуса в отношении баланса спроса и предложения для каждой цветовой категории. В частности, отсутствует единое цветовое обозначение водорода, полученного с использованием ядерных технологий, а для водорода, производимого из разных видов ископаемого топлива с технологией улавливания углерода, используется целый ряд оттенков синего цвета. Существующая классификация требует уточнения, поскольку в текущем виде она может привести к преждевременному отказу от ряда технологических решений, которые на самом деле могут быть более эффективными с точки зрения стоимости и выбросов углекислого газа. Появляется понимание того, что необходимо уходить от цветовой кодировки как таковой в пользу подсчета объемов выбросов парниковых газов через соответствующие им объемы углекислого газа (CO₂-эквивалент). Международные члены МИРЭС заинтересованы в дальнейшем изучении проблемы цветовой классификации и ее влияния на роль водородной энергетики в энергетическом переходе. Геополитические факторы водородной энергетики пока находятся на стадии формирования и определяются теми подходами, которые страны готовы применять при производстве и потреблении экологически чистого углерода в пределах национальных энергосистем. Представляется, что основными темами для дальнейшего диалога станут величина выбросов при производстве водорода в CO₂-эквиваленте и конкуренция за технологии электролиза для получения водорода.

Мировой энергетический совет в сотрудничестве с EPRI и PwC планирует использовать опыт и компетенции членов организации для формирования в энергетическом секторе более полного понимания развития водородной энергетики. **Цель настоящего Краткого обзора инноваций – начать многоуровневое обсуждение роли водородной энергетики в энергетическом переходе с привлечением к этой работе широкого круга заинтересованных сторон.**

Проведенный к настоящему времени анализ позволил выделить четыре направления, требующих дальнейшего обсуждения:

- 1 Существенные расхождения, которые появляются в используемых разными странами и регионами подходах:** национальные стратегии в этой области свидетельствуют о различиях в точках зрения на роль водородной энергетики в энергетическом переходе. В такой ситуации необходимо принять наличие более чем одного мнения и отказаться от универсального подхода, поскольку именно это позволит изучать и развивать различные технологии и методики.
- 2 Отсутствие ясности в отношении цветовой классификации водорода является препятствием на пути инноваций:** чрезмерное упрощение и абсолютный приоритет водорода той или иной цветовой категории могут привести к преждевременному отказу от ряда технологических решений, которые потенциально могут оказаться более эффективными с точки зрения стоимости и выбросов углекислого газа. Необходимо дальнейшее развитие диалога и уход от цветовой классификации в пользу учета выбросов в CO₂-эквиваленте.
- 3 Для реализации стратегии «Гуманизация энергетики» и решения вопросов, связанных со спросом на водород, необходимо во главу угла ставить вопросы именно спроса, а не предложения.** В настоящее время обсуждение перспектив водородной энергетики имеет явный уклон в сторону предложения, при этом участие и роль конечных потребителей водорода во многом игнорируется. Необходим анализ факторов, наличие которых обусловит рост спроса, с уделением особого внимания развитию водородной инфраструктуры и глобальной цепочки поставок.
- 4 Водородная экономика может стимулировать создание новых рабочих мест и экономический рост,** что обеспечит достижение целей в области успешного восстановления после пандемии COVID-19. Ряд национальных стратегий, посвященных водородной энергетике, приводят к стимулированию занятости в качестве важного фактора развития данной сферы, также упоминая возможности для переквалификации существующей рабочей силы и обучения новых специалистов.

Для содействия обсуждению данных четырех вопросов планируется публикация ряда подробных дополнительных обзоров, аналогичных настоящему. Совместно с организациями-членами мы надеемся заложить хорошую основу для дискуссий в рамках 25-го Мирового энергетического конгресса, который пройдет в октябре 2022 г. в Санкт-Петербурге.

«ГУМАНИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ»: ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

«Гуманизация энергетики» подчеркивает преимущества анализа энергетической отрасли, выходящего за пределы стандартной в настоящее время парадигмы, которая построена на анализе предложения на рынке. Документ предполагает переход на модель ориентации в первую очередь на потребителя, поскольку это позволит предугадывать как новые тенденции спроса, так и изменения существующих. В этом случае основное внимание будет сконцентрировано на вопросах скорости внедрения новых технологий и устойчивого развития общества (совокупная себестоимость, доступность и правовые аспекты). Таким образом будет возможно перестроить общий подход и начать решение проблем, возникающих из-за отсутствия внимания к конечным потребителям, что позволит анализировать новые возможности применения водорода, изменения в спросе и роль поведения людей в энергетическом переходе и изменениях в энергосистемах в целом.

В 2019 г. Мировой энергетический совет запустил платформу Hydrogen Global, ориентированную на потребителей водорода и предназначенную для анализа спроса. Предполагается, что такой инструмент позволит выработать единую позицию и избежать принципиальных споров, выстроенных вокруг цветовой классификации типов водорода в зависимости от способа их получения.

Совет продолжит развитие Hydrogen Global как уникальной независимой платформы международного масштаба, способной дополнить собой уже существующие инструменты, в основе которых лежит анализ предложения на рынке и поддержка тех или иных технологий. Мы планируем сформировать новое более полное понимание спроса на водород в разбивке по регионам и отраслям. При этом мы считаем необходимым создать ориентированный на потребителя подход к использованию водорода как гибкого и экологически чистого топлива в процессе энергетического перехода и изменений энергосистем.

МИРЭС намерен предложить более мягкий взгляд на роль водорода в решении задач энергетического перехода за счет обсуждения вопросов, которые пока не являются приоритетными, более качественного прогнозирования роли нового спроса и стимулирования изменений в сферах применения водорода и моделях поведения людей.

СЦЕНАРИИ СПРОСА НА ВОДОРОД

| | Отчет Acil Allen | Отчет BP Energy Outlook 2020 | «Перспективы водородной экономики» (Hydrogen Economy Outlook) | Сценарий ZDS Совета по водородным технологиям (Hydrogen Council) | Международное энергетическое агентство (МЭА) | Исследование «Новые виды топлива в мире возобновляемой энергетики» (Powerfuels in a Renewables World) | Сценарий Sky компании Shell | Мировой энергетический совет |
|--|--|---|--|---|---|--|---|--|
| Совокупный расчетный объем спроса на водород (млн т) | Максимум: - 2030 г.: 93 - 2040 г.: 161 - 2050 г.: 401 Среднее: - 2030 г.: 84 - 2040 г.: 113 - 2050 г.: 213 Минимум: - 2030 г.: 77 - 2040 г.: 94 - 2050 г.: 148 | Нулевой уровень выбросов: - 2030 г.: 104 - 2040 г.: 282 - 2050 г.: 560 Быстрое сокращение выбросов: - 2030 г.: 102 - 2040 г.: 173 - 2050 г.: 284 | Активные меры политического регулирования: - 2030 г.: н/д - 2040 г.: н/д - 2050 г.: 696 Слабые меры политического регулирования: - 2030 г.: н/д - 2040 г.: н/д - 2050 г.: 187 | - 2030 г.: 111 - 2040 г.: 201 - 2050 г.: 567 | Публикация «Перспективы развития энергетических технологий» (ETP) 2020 г., сценарий устойчивого развития: - 2030 г.: 90 - 2040 г.: 135 - 2050 г.: 290 Сценарий нулевого уровня выбросов: - 2030 г.: 212 - 2040 г.: 391 - 2050 г.: 528 | - 2030 г.: 86 - 2040 г.: 164 - 2050 г.: 346 | - 2030 г.: 80 - 2040 г.: 94 - 2050 г.: 149 | Сценарий «Незаконченная симфония»: - 2030 г.: 117 - 2040 г.: 164 - 2050 г.: 228 Сценарий «Джаз-модерн»: - 2030 г.: 99 - 2040 г.: 125 - 2050 г.: 185 |
| Способ получения водорода | | «Зеленый», «голубой», «серый» водород | | | ETP 2020 г.: Электроэнергия, ископаемое топливо с технологией улавливания, каталитический риформинг нефти, ископаемое топливо без технологии улавливания Сценарий нулевого уровня выбросов: Ископаемое топливо, каталитический риформинг нефти, технологии улавливания, электроэнергия, биомасса | «Зеленый» водород | | |
| Отрасли, на которые будет приходится прогнозируемый спрос | Транспорт, отопление и охлаждение помещений, электроэнергетика | Электроэнергетика, недвижимость, транспорт, промышленность | Недвижимость, электроэнергетика, промышленность, транспорт | Недвижимость, электроэнергетика, промышленность, транспорт, энергосистемы | Сценарий нулевого уровня выбросов: Транспорт (морской, автомобильный и воздушный), металлургия, химическая промышленность | | Промышленность (тяжелая и легкая), транспорт (автомобильный, воздушный и морской) | |
| Планы по ограничению глобального потепления | Максимум: 50%-я вероятность ограничения пика мировой температуры уровнем 1,5–2 °С Среднее: 50%-я вероятность ограничения пика мировой температуры уровнем 2 °С Минимум: 50%-я вероятность ограничения пика мировой температуры уровнем 2–4 °С | Нулевой уровень выбросов: ограничение роста температуры уровнем в 1,5 °С выше доиндустриальных показателей Быстрое сокращение выбросов: ограничение роста температуры уровнем в 2 °С выше доиндустриальных показателей | Активные меры политического регулирования: объем предложения водорода в мировой экономике – 27 ЭДж, что удовлетворяет 4% прогнозируемой потребности в конечном энергопотреблении в 2050 г., или 7% в сценарии 1,5 °С Слабые меры политического регулирования: объем предложения водорода в мировой экономике – 99 ЭДж, что удовлетворяет 15% прогнозируемой потребности в конечном энергопотреблении в 2050 г., или 24% в сценарии 1,5 °С | Ограничение глобального потепления уровнем в 2 °С | ETP 2020 г.: ограничение роста температуры уровнем в 1,8 °С с вероятностью 66% без допущения о чистых отрицательных выбросах в CO ₂ -эквиваленте в мировом масштабе Сценарий нулевого уровня выбросов: 50%-я вероятность ограничения роста температуры уровнем в 1,5 °С | Достижение целей Парижского соглашения по обеспечению нулевых выбросов парниковых газов в энергетике к 2050 г. | Удержание мирового прироста температуры на уровне заметно ниже 2 °С по сравнению с доиндустриальными показателями | Сценарий «Незаконченная симфония»: <2,3 °С, подтверждено авторами исследования Сценарий «Джаз-модерн»: >2,3 °С, подтверждено авторами исследования |

Источник: PwC

СВОДНЫЙ ОБЗОР НАЦИОНАЛЬНЫХ СТРАТЕГИЙ В ОБЛАСТИ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ³

| КАТЕГОРИЯ | АЗИЯ | | | ЕВРОПА | | | | | | | | LAC | СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА КАНАДА |
|---|--------------------------------|---|---|--------------------------------------|---|------------------------------|-----------------------------------|---|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|
| | АВСТРАЛИЯ | ЯПОНИЯ | ЮЖНАЯ КОРЕЯ | ЕС | ФРАНЦИЯ | ГЕРМАНИЯ | ВЕНГРИЯ | НИДЕРЛАНДЫ | НОРВЕГИЯ | ПОРТУГАЛИЯ | ИСПАНИЯ | ЧИЛИ | |
| Наличие в стратегии графика развития рынка с конкретными целями | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ● | ● |
| Наличие в стратегии целевых показателей стоимости водорода | ● | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ● |
| Наличие в стратегии мер по поддержке развития водородной энергетики | | | | | | | | | | | | | |
| Прямые инвестиции | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| Прочие финансово-экономические механизмы | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| Нормативно-правовое регулирование | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| Стратегия и приоритеты в области стандартизации | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| Инициативы в сфере НИОКР | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| Международная стратегия | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| Наличие вариантов решения социальных проблем в целях развития водородной энергетики | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| Пересмотр и обновление стратегии | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● | ○ |
| Целевой источник получения водорода к 2030 г. | Экологически чистые технологии | Ископаемое топливо с улавливанием | Природный газ | Низкоуглеродные технологии | Низкоуглеродные технологии и ископаемое топливо | Безуглеродные технологии | Низко- и безуглеродные технологии | «Голубой» и «зеленый» водород | Экологически чистые технологии | «Зеленый» водород | ВИЭ | «Зеленый» водород | Технологии с низкой интенсивностью выбросов |
| Источник получения водорода к 2030 г. | Экологически чистые технологии | Технологии с нулевыми выбросами CO ₂ | Экологичные технологии с нулевыми выбросами CO ₂ | Экологически чистые технологии / ВИЭ | Низкоуглеродные технологии | ВИЭ | Низко- и безуглеродные технологии | «Зеленый» водород | Экологически чистые технологии | «Зеленый» водород | ВИЭ | «Зеленый» водород | Технологии с низкой интенсивностью выбросов |
| Импорт/ самообеспеченность/ экспорт | Экспорт; самообеспеченность | Импорт | Импорт; экспорт (технологий) | Зависит от государства-члена | Экспорт | Импорт; экспорт (технологий) | Самообеспеченность | Импорт для экспорта водорода (хаб в ЕС) | Самообеспеченность | Самообеспеченность; экспорт | Самообеспеченность; экспорт | Самообеспеченность; экспорт | Самообеспеченность; экспорт |
| ОСНОВНЫЕ ЦЕЛИ / ФАКТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ | | | | | | | | | | | | | |
| Декарбонизация | Низкий | Высокий | Низкий | Высокий | Высокий | Высокий | Высокий | Высокий | Высокий | Высокий | Высокий | Высокий | Высокий |
| Диверсификация поставок энергии | Низкий | Высокий | Долгосрочный | Низкий | Низкий | Высокий | Высокий | Высокий | Низкий | Высокий | Высокий | Низкий | Высокий |
| Стимулирование экономического роста | Высокий | Высокий | Высокий | Низкий | Высокий | Высокий | Низкий | Высокий | Высокий | Высокий | Высокий | Высокий | Высокий |
| Интеграция ВИЭ | Низкий | Низкий | Долгосрочный | Высокий | Низкий | Высокий | Низкий | Высокий | Низкий | Высокий | Высокий | Высокий | Высокий |
| ПРИОРИТЕТНЫЕ ОТРАСЛИ | | | | | | | | | | | | | |
| Теплоснабжение | Высокий | Высокий | Низкий | Низкий | Низкий | Низкий | Высокий | Высокий | Низкий | Высокий | Низкий | Высокий | Высокий |
| Промышленность | | | | | | | | | | | | | |
| Металлургия | Долгосрочный | Низкий | Низкий | Долгосрочный | Высокий | Высокий | Долгосрочный | Высокий | Низкий | Высокий | Низкий | Не предусмотрено | Высокий |
| Сырье для химической промышленности | Высокий | Низкий | Не предусмотрено | Высокий | Высокий | Высокий | Высокий | Высокий | Высокий | Высокий | Высокий | Высокий | Высокий |
| Переработка | Не предусмотрено | Низкий | Не предусмотрено | Высокий | Высокий | Высокий | Высокий | Высокий | Низкий | Высокий | Высокий | Высокий | Высокий |
| Прочее (производство цемента и т. д.) | Не предусмотрено | Не предусмотрено | Не предусмотрено | Не предусмотрено | Высокий | Низкий | Долгосрочный | Низкий | Не предусмотрено | Высокий | Низкий | Не предусмотрено | Высокий |
| Электроэнергетика | | | | | | | | | | | | | |
| Производство электроэнергии | Низкий | Высокий | Высокий | Низкий | Не предусмотрено | Не предусмотрено | Низкий | Низкий | Не предусмотрено | Низкий | Низкий | Не предусмотрено | Низкий |
| Резервные мощности | Низкий | Низкий | Низкий | Низкий | Не предусмотрено | Не предусмотрено | Долгосрочный | Низкий | Не предусмотрено | Низкий | Низкий | Не предусмотрено | Низкий |
| Транспорт | | | | | | | | | | | | | |
| Пассажирский | Низкий | Высокий | Высокий | Низкий | Низкий | Низкий | Долгосрочный | Высокий | Низкий | Низкий | Низкий | Долгосрочный | Высокий |
| Грузовой средней и большой грузоподъемности | Высокий | Долгосрочный | Высокий | Высокий | Высокий | Высокий | Высокий | Высокий | Низкий | Высокий | Низкий | Высокий | Высокий |
| Автобусы | Высокий | Долгосрочный | Высокий | Высокий | Высокий | Высокий | Высокий | Высокий | Низкий | Высокий | Низкий | Высокий | Высокий |
| Ж/д | Низкий | Низкий | Низкий | Высокий | Высокий | Высокий | Низкий | Высокий | Не предусмотрено | Высокий | Низкий | Не предусмотрено | Долгосрочный |
| Морской транспорт | Долгосрочный | Низкий | Низкий | Долгосрочный | Низкий | Долгосрочный | Низкий | Низкий | Высокий | Долгосрочный | Низкий | Долгосрочный | Долгосрочный |
| Воздушный транспорт | Низкий | Низкий | Не предусмотрено | Долгосрочный | Высокий | Долгосрочный | Не предусмотрено | Низкий | Низкий | Долгосрочный | Низкий | Долгосрочный | Долгосрочный |

Источник: Мировой энергетический совет

³ Методика учета: учитывались национальные стратегии, опубликованные до 30 мая 2021 г.

Наличие темы в стратегии:

● Подробно ● Упомянется ○ Не предусмотрено

Уровень приоритета целей и отраслей:

Высокий Долгосрочный Низкий Не предусмотрено

ПОПЕЧИТЕЛИ МИРОВОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СОВЕТА

ЖАН-МАРИ ДОЖЕ (JEAN-MARIE DAUGER)

Председатель

КЛАУС-ДИТЕР БАРБКНЕХТ (KLAUS-DIETER BARBKNECHT)

Вице-председатель по финансовым вопросам

МАЙК ХАУАРД (MIKE HOWARD)

Вице-председатель по инновациям

ЛЕОНАРД БИРНБАУМ (LEONHARD BIRNBAUM)

Председатель комитета по исследованиям

ЭЛЬХАМ МАХМУД ИБРАГМ (ELHAM MAHMOUD IBRAHIM)

Вице-председатель, Африка

ОЛЕГ БУДАРГИН

Вице-председатель, ответственный за организацию 25-го Мирового энергетического конгресса 2022 г.

ШИГЕРУ МУРАКИ (SHIGERU MURAKI)

Вице-председатель, Азиатско-Тихоокеанский регион / Юго-Восточная Азия

КЛАУДИА КРОНЕНБОЛЬД (CLAUDIA CRONENBOLD)

Вице-председатель, Латинская Америка и Карибский бассейн

ИБРАГИМ АЛЬ-МУХАННА (IBRAHIM AL-MUHANNA)

Вице-председатель, страны Персидского залива / Ближнего Востока

АЛЕКСАНДР ПЕРРА (ALEXANDRE PERRA)

Вице-председатель, Европа

ХОСЕ АНТОНИО ВАРГАС ЛЬЕРАС (JOSÉ ANTONIO VARGAS LLERAS)

Председатель комитета по программам

ОМАР ЗААФРАНИ (OMAR ZAAFRANI)

Председатель комитета по коммуникациям и стратегии

АНДЖЕЛА УИЛКИНСОН (ANGELA WILKINSON)

Генеральный секретарь и исполнительный директор

ПАТРОНЫ МИРОВОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СОВЕТА

California ISO

EDF

ENGIE

ПАО «Газпром»

Oliver Wyman

PwC

ПАО «Россети»

Госкорпорация «Росатом»

Tokyo Electric Power Co

НАЦИОНАЛЬНЫЕ КОМИТЕТЫ МИРЭС

- Алжир
- Аргентина
- Армения
- Австрия
- Бахрейн
- Бельгия
- Боливия
- Босния и Герцеговина
- Ботсвана
- Болгария
- Камерун
- Чили
- Китай
- Колумбия
- Демократическая Республика Конго
- Кот-д'Ивуар
- Хорватия
- Кипр
- Доминиканская Республика
- Эквадор
- Египет
- Эстония
- Эсватини
- Эфиопия
- Финляндия
- Франция
- Германия
- Греция
- Гонконг (специальный административный район КНР)
- Венгрия
- Исландия
- Индия
- Индонезия
- Иран
- Ирландия
- Италия
- Япония
- Иордания
- Казахстан
- Кения
- Республика Корея
- Кувейт*
- Латвия
- Ливан
- Литва
- Мальта
- Мексика
- Монако
- Монголия
- Марокко
- Намибия
- Непал
- Нидерланды
- Новая Зеландия
- Нигер
- Нигерия
- Норвегия
- Пакистан
- Панама
- Парагвай
- Польша
- Португалия
- Румыния
- Российская Федерация
- Саудовская Аравия
- Сенегал
- Сербия
- Сингапур
- Словения
- Испания
- Шри-Ланка
- Швеция
- Швейцария
- Сирия
- Таиланд
- Тринидад и Тобаго
- Тунис
- Турция
- Объединенные Арабские Эмираты
- Соединенные Штаты Америки
- Уругвай
- Вьетнам*

*членство подлежит утверждению

62–64 Корнхилл
Лондон EC3V 3NH
Великобритания
(62–64 Cornhill
London EC3V 3NH
United Kingdom)
Тел.: (+44) 20 7734 5996
Факс: (+44) 20 7734 5926
Эл. почта: info@worldenergy.org

www.worldenergy.org | @WECouncil