

ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РАСПОРЯЖЕНИЕ

от _____ № _____

Москва

1. Утвердить прилагаемую комплексную программу развития отрасли низкоуглеродной водородной энергетики в Российской Федерации на период до 2050 года (далее – Программа).

2. Минэнерго России совместно с заинтересованными федеральными органами исполнительной власти обеспечить реализацию Программы.

3. Федеральным органам исполнительной власти руководствоваться положениями Программы при разработке и корректировке государственных и отраслевых программ Российской Федерации и иных программных документов.

4. Рекомендовать органам государственной власти субъектов Российской Федерации руководствоваться положениями Программы при разработке и реализации государственных программ субъектов Российской Федерации и иных документов.

5. Признать утратившим силу распоряжение Правительства Российской Федерации от 12 октября 2020 г. № 2634-р (Собрание законодательства Российской Федерации, 2020, № 43, ст. 6813).

Председатель Правительства
Российской Федерации

М. Мишустин

УТВЕРЖДЕНА
распоряжением Правительства
Российской Федерации
от _____ 2022 г. № _____

**КОМПЛЕКСНАЯ ПРОГРАММА
развития отрасли низкоуглеродной водородной энергетики
в Российской Федерации на период до 2050 года**

I. Общие положения

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-р утверждена Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года. Для реализации ее положений в части развития водородной энергетики, а также для реализации положений Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г., утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 октября 2021 г. № 3052-р, по технологическому переходу к энергетическим ресурсам (далее – энергоресурсы) с низким уровнем выбросов парниковых газов, разработана настоящая Комплексная программа развития отрасли низкоуглеродной водородной энергетики в Российской Федерации (далее – Программа). Программа определяет цели, задачи и мероприятия государственной политики в области развития отрасли водородной энергетики на период до 2050 г.

Программа является основным документом стратегического планирования в области развития отрасли низкоуглеродной водородной энергетики в Российской

Федерации и ее положения учитываются при разработке государственных программ Российской Федерации, государственных программ субъектов Российской Федерации и иных предусмотренных законодательством Российской Федерации документов стратегического планирования, содержащих мероприятия, направленные на развитие отрасли водородной энергетики.

Правовую основу настоящей Программы составляют Конституция Российской Федерации, федеральные законы и следующие акты Президента Российской Федерации:

Указ Президента Российской Федерации от 13 мая 2019 г. № 216 "Об утверждении Доктрины энергетической безопасности Российской Федерации";

Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 "О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года";

Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 "О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года";

Указ Президента Российской Федерации от 4 ноября 2020 г. № 666 "О сокращении выбросов парниковых газов";

Указ Президента Российской Федерации от 8 февраля 2021 г. № 76 "О мерах по реализации государственной научно-технической политики в области экологического развития Российской Федерации и климатических изменений";

Указ Президента Российской Федерации от 2 июля 2021 г. № 400 "О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации";

Указ Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642 "О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации".

Программа обеспечивает реализацию положений следующих документов стратегического планирования Российской Федерации:

Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-р, в части развития водородной энергетики;

Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года, утвержденной распоряжением Правительства от 29 октября 2021 г. № 3052-р;

Доктрины энергетической безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 13.05.2019 г. № 216;

Концепции развития водородной энергетики в Российской Федерации, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 5 августа 2021 г. № 2162-р;

Концепции по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 23 августа 2021 г. № 2290-р;

Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 г. №3363-р;

Прогноза социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2036 года, разработанного Минэкономразвития России и утвержденного Правительством Российской Федерации 22 ноября 2018 г., а также другие документы стратегического планирования Российской Федерации.

Программа является нормативно-правовым актом, включающим в себя все основные положения и мероприятия, предусмотренные ранее принятыми документами в области развития низкоуглеродной водородной энергетики в Российской Федерации. Реализация Программы предусматривает выполнение мероприятий на основе консолидации усилий федеральных органов государственной власти, органов власти субъектов Российской Федерации,

научного, научно-образовательного и предпринимательского сообщества по формированию благоприятного правового, инвестиционного и делового климата.

II. Текущее состояние, роль и перспективы отрасли низкоуглеродной водородной энергетики

По оценкам Всемирного фонда дикой природы изменение климата может нанести серьезный ущерб мировой экономике к 2050 г. В соответствии с прогнозами большая часть ущерба придется на разрушения от наводнений, цунами и эрозии почв вследствие повышения уровня моря. Для уменьшения последствий изменения климата правительства 197 стран в рамках реализации Парижского соглашения, принятого 12 декабря 2015 г. 21-й сессией Конференции Сторон Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (далее – Парижское соглашение) взяли на себя обязательства по сокращению выбросов парниковых газов для удержания глобального потепления в рамках 1,5°C от доиндустриальных уровней 1850-1900 гг. Указанные обязательства были подтверждены и актуализированы на Конференции ООН по изменению климата в Глазго в 2021 г. (COP26). Российская Федерация присоединилась к Парижскому соглашению в 2016 г., чем поддержала международные усилия по противодействию изменению климата, охране окружающей среды и рациональному природопользованию.

По состоянию на 2020 г. среднемировая приземная температура воздуха уже превысила доиндустриальный уровень на 1,1°C и продолжает повышаться. По данным мировых аналитических агентств, мировой объем выбросов парниковых газов составляет приблизительно 45-50 гт CO₂-экв. в год. Для удержания глобального потепления в пределах 1,5°C необходимо сократить выбросы примерно на 30-35 гт CO₂-экв. в год в среднем до 2050 г. Одним из направлений снижения выбросов является глобальное внедрение концепции углеродной экономики замкнутого цикла, в которой водород выполняет роль важного инструмента по сокращению выбросов парниковых газов, декарбонизации энергетики, транспортного сектора и промышленности.

По имеющимся оценкам, применение водорода с низким углеродным следом позволит сократить выбросы парниковых газов на 5-6 гт CO₂-экв. в год (160 гт CO₂-экв. к 2050 г. накопленным итогом). Таким образом, решения водородной энергетики потенциально могут обеспечить до 20% требуемого сокращения выбросов. Водород является оптимальным рычагом декарбонизации для следующих секторов экономики: дорожный транспорт, авиа- и морской транспорт, металлургия, химическая промышленность, а также в сфере энергетики, при условии обеспечения его конкурентоспособности относительно других решений.

В настоящее время водород широко используется в различных отраслях в качестве промышленного сырья, в первую очередь в химической промышленности и нефтепереработке. Вместе с тем водород находит крайне ограниченное применение в энергетических целях. Главным изменением роли водорода является его использование в качестве перспективного энергоносителя и инструмента для решения климатических задач, декарбонизации мировой экономики, а также накопления, хранения и доставки энергии. К основным преимуществам водорода относятся возможность его получения из низкоуглеродных источников и отсутствие выбросов парниковых газов при его применении. При этом на происхождение водорода накладываются дополнительные ограничения, которые в перспективе приведут к созданию новой отрасли низкоуглеродной водородной энергетики.

Существующее промышленное производство водорода основано на использовании в качестве сырья ископаемых топлив и связано с выбросами парниковых газов в атмосферу, поэтому основными источниками декарбонизации станут производства водорода с низким углеродным следом.

К низкоуглеродному относится водород произведенный из ископаемых топлив с применением технологии улавливания углекислого газа, пиролизом метана, электролизом воды с использованием электроэнергии атомных электростанций (далее - АЭС), крупных гидроэлектростанций (далее – ГЭС), а также водород полученный электролизом воды с использованием электроэнергии от возобновляемых источников энергии (далее – ВИЭ), в том числе солнечных

электростанций, ветряных электростанций, приливных электростанций и малых ГЭС.

В большинстве случаев использование новых низкоуглеродных технологий водородной энергетики в настоящее время дороже их традиционных альтернатив, основанных на ископаемых топливах. Внедрение указанных технологий обуславливается в первую очередь переходом к устойчивому развитию и низкоуглеродной экономике.

Стратегические перспективы водорода для развитых стран, в настоящее время и в обозримой перспективе, связаны именно с низкоуглеродной водородной энергетикой, которая потенциально может внести большой вклад в снижение эмиссии парниковых газов, а также в связи с диверсификацией топливно-энергетических балансов стран и снижением зависимости от крупных поставщиков энергоресурсов. Многие из них, в долгосрочном периоде, заинтересованы в потреблении низкоуглеродного водорода, полученного при помощи электроэнергии от ВИЭ, обладающего, по их мнению, минимальным углеродным следом. Международная климатическая повестка предполагает поэтапную реализацию пакета мер, технологически и финансово стимулирующих снижение использования углеводородов для энергетических нужд в долгосрочной перспективе. Такая политика является серьёзным вызовом для стран-экспортеров первичных энергоресурсов, поскольку может привести к снижению спроса на них.

Для достижения целей замкнутой углеродной экономики в мире уже сложился первоначальный пакет водородных технологий высокой степени готовности, требующих коммерциализации и масштабирования для снижения их стоимости. Активно развиваются технологии производства водорода и его использования в транспортных и энергетических сферах. При этом технологии хранения и транспортировки больших объемов водорода находятся на недостаточном уровне готовности и имеют относительно низкую экономическую эффективность, что в настоящее время не позволяет обеспечить формирование мирового рынка торговли водородом. В мире отсутствует флот танкеров для перевозки сжиженного водорода и судоверфи, способные производить такие танкеры. В этой связи в среднесрочной

перспективе наибольшую целесообразность получит хранение и транспортировка сжиженного водорода и аммиака с использованием криогенных емкостей, технологическая готовность которых значительно превышает альтернативные решения. Одним из эффективных способов транспортировки водорода может стать трубопроводный транспорт, позволяющий транспортировать значительные объемы водорода без его дополнительной конверсии.

Для транспортировки жидкого водорода и аммиака как внутри страны, так и за ее пределы, могут также использоваться специализированные железнодорожные цистерны, которые позволят обеспечить транспортировку на дальние расстояния. Для транспортировки низкоуглеродного аммиака возможно использование существующего морского, а в отдельных случаях и специального трубопроводного транспорта.

Формирование глобального рынка водорода в долгосрочной перспективе сопряжено с созданием новой масштабной инфраструктуры, в первую очередь транспортной. Аналогичная ситуация с созданием спроса на водород: его применение требует широкого внедрения новых технологий, например, топливных элементов и турбин, работающих на водороде и метано-водородных смесях (далее - МВС), а также новых промышленных процессов, таких как прямое восстановление железа в металлургии.

Не решены многие проблемы, связанные с безопасностью – водород обладает специфическими физико-химическими свойствами, а также высокой диффундирующей способностью, поэтому вероятность утечек по всей цепочке работы с ним велика, что требует обеспечения повышенного уровня промышленной безопасности.

Ожидается, что вся цепочка водородных технологий, от технологий первичного производства до технологий конечного потребления, будет готова к промышленному использованию к 2030 году. По мере развития технологий и внедрения крупных промышленных мощностей, стоимость водорода будет снижаться, что приведет к возникновению экономически эффективных проектов в отдельных отраслях до 2030 года.

Россия имеет значительный потенциал в области развития водородной энергетики и водородных технологий. Перед Россией стоит задача создать новую водородную отрасль на базе имеющегося технологического задела и ресурсной базы. В Российской Федерации накоплен существенный опыт в области создания и реализации технологий получения и применения водорода. При этом опыт промышленного получения водорода в последнее время строился на базе зарубежных компаний-лицензиаров технологий. Большинство российских технологий находится на ранних стадиях готовности, что в данный момент не позволяет Российской Федерации активно участвовать в развитии отрасли водородной энергетики. Для широкого применения водорода в качестве энергоносителя на внутреннем рынке необходимо развитие большей части имеющегося научно-технологического задела до уровней внедрения в производство и ввода в эксплуатацию промышленных установок.

Объем разведанных запасов углеводородов и наличие большого опыта работы в нефте- и газохимической отрасли позволяют выделить природный газ в качестве приоритетного сырья для производства водорода в среднесрочной перспективе для Российской Федерации. Вместе с тем, для реализации этого приоритета необходима ускоренная коммерциализация и локализация недостающих отечественных технологий паровой или окислительной конверсии метана, улавливания и утилизации углекислого газа, разложения метана методом пиролиза, утилизации и расширение использования твердого углерода в промышленности. В долгосрочном периоде приоритетным является метод производства низкоуглеродного водорода посредством электролиза воды с использованием энергии ВИЭ.

Важной составляющей является внутренний российский спрос, потенциально охватывающий несколько сегментов – от транспорта и промышленности, до распределённой генерации в условиях Крайнего Севера. Для экспортно-ориентированных промышленных предприятий применение водорода с низким углеродным следом является инструментом снижения рисков от трансграничного углеродного регулирования. Указанные отрасли могут в течение ближайших 10-15 лет создать спрос на низкоуглеродный водород для запуска его промышленного

производства, при этом одной из главных задач является обеспечение коммерческой эффективности водорода. Поскольку роль государства ограничивается поддержкой бизнеса на этапе запуска проектов в краткосрочной и среднесрочной перспективе, дальнейшее их развитие потребует достижения экономической эффективности собственными усилиями.

Развитие экспортной составляющей новой отрасли обусловлено политикой по декарбонизации экономики, которую активно осуществляют или планируют в ближайшее время начать крупнейшие зарубежные партнеры России.

III. Сценарии декарбонизации мировой экономики и их влияние на экономику Российской Федерации

В рамках оценки долгосрочных эффектов влияния мировой климатической повестки и глобального тренда на декарбонизацию на экономику Российской Федерации рассматриваются три сценария.

Сценарий объявленных обязательств (далее – СОО), или базовый (консервативный) сценарий подразумевает, что достигаются все цели по декарбонизации и сдерживанию климатических изменений, которые были заявлены правительствами ведущих стран на горизонте 2050-2060 гг.

Сценарий устойчивого развития (далее – СУР) демонстрирует теоретически возможные направления развития декарбонизации в ускоренном режиме в целях удержания прироста глобальной температуры ниже 2°C по сравнению с текущей динамикой.

Сценарий чистых нулевых выбросов (далее – ЧНВ) предусматривает ускоренную декарбонизацию и достижение полной углеродной нейтральности мировой энергетики к 2050 г., с целью удержания прироста глобальной температуры ниже 1,5°C по сравнению с текущей динамикой.

Все сценарии предусматривают увеличение доли потребления водорода с низким углеродным следом в мировом энергетическом балансе и развитие других инструментов декарбонизации, что вызвано целенаправленной политикой ведущих государств в указанном направлении. Такой процесс, называемый глобальным

энергетическим переходом, обуславливает тренд на постепенное замещение традиционных источников энергии, в первую очередь угля, нефти и нефтепродуктов альтернативными низкоуглеродными энергоносителями.

Так, по существующим прогнозам, мировой спрос на углеводороды к 2050 году будет находиться в диапазоне 25-55% первичного потребления топлива, то есть заметно снизится по отношению к текущим значениям. Если в 2019 году спрос на нефть составлял 30% первичного потребления топлива, на природный газ – около 25%, на уголь – 27%, а на прочие источники энергии (ВИЭ, водород, биомасса и т.д.) 18%, то уже к 2030 г. мировой энергетический баланс может существенно измениться. Согласно базовому сценарию СОО, спрос на нефть в 2030 г. составит 28%, на природный газ – 22%, на уголь – 24% и на прочие источники – 26%. В 2050 г. в сценарии СОО спрос на энергию, производимую при помощи ВИЭ и водорода может превысить 50% в структуре первичного потребления топлива, в двух других сценариях (СУР, ЧНВ), которые предполагают полное доминирование прочих источников энергии, данная величина может составить 60-80%.

Ответом на формирующиеся вызовы глобального перехода к низкоуглеродной экономике должна стать реализация мероприятий комплексной программы развития отрасли низкоуглеродной водородной энергетики в Российской Федерации на период до 2050 года.

IV. Прогнозы мирового спроса на водород и перспективы формирования глобального рынка

В настоящее время глобальный рынок водорода как энергоносителя отсутствует. Развитие технологий и масштабирование водородной энергетики в будущем смогут сформировать достаточно крупный рынок. Характер этого рынка с учетом развития соответствующих технологий может быть как глобальным с крупнотоннажными перевозками водорода от центров производства к центрам потребления по аналогии с рынками нефти и сжиженного природного газа, так и локальным, при котором производство и потребление будут сосредоточены в рамках одних и тех же стран или небольших регионов. Российская Федерация как

потенциальный крупный поставщик и потребитель водорода заинтересована в формировании как глобального рынка водородных энергоносителей, так и национального рынка на основе отечественных технологий и промышленной продукции, а также в полномочном участии во всех глобальных процессах, связанных с формированием рынка.

По данным Международного энергетического агентства по состоянию на 2021 г. в мире заявлено несколько сотен проектов по производству водорода и аммиака как из природного газа, с последующим улавливанием и хранением CO₂, так и получаемого электролизом воды с использованием низкоуглеродных источников электроэнергии. При этом различными странами выбрана разная стратегия развития водородной отрасли. Ряд стран, объявивших о своих планах в сфере водородной энергетики, заявил о своем намерении самостоятельно обеспечить свои потребности в низкоуглеродном водороде, а также проработать механизмы и технологии поставок водорода на экспорт. Исходя из анализа государственных стратегий и заявленных проектов, к 2030 г. основными странами-экспортерами низкоуглеродного водорода и его производных могут стать страны Ближнего Востока, Австралии, Южной Америки и Северной Африки. Основными покупателями могут стать Китай, Япония, Южная Корея и другие страны Азиатско-Тихоокеанского региона, а также Европы. Российской Федерации, одновременно с обеспечением развития внутреннего рынка, необходимо рассматривать возможности экспортных поставок водорода и его производных на рынки стран, заявивших о масштабных программах развития водородной энергетики.

В настоящее время единое мнение о потенциальных объемах мирового рынка водорода отсутствует – диапазон оценок глобального спроса на водород колеблется в широких пределах. Основным фактором, который будет способствовать появлению глобального рынка водорода, является отсутствие достаточных внутренних ресурсов у части стран для удовлетворения собственного спроса. Страны, которые ратифицировали Парижское соглашение, но не имеют достаточных собственных ресурсов и мощностей для выполнения установленных

целей, будут импортировать водород, произведенный с использованием низкоуглеродных источников энергии.

Во всех рассматриваемых сценариях прогнозируется рост потребления водорода в 8 секторах экономики: металлургия, нефтепереработка, производство удобрений, химическая промышленность, дорожный транспорт, промышленное тепло, энергетика, авиация и морской транспорт. В соответствии с прогнозами, энергетика и дорожный транспорт будут требовать всё больше низкоуглеродного водорода и его производных (например, аммиака) для обеспечения целей низкоуглеродного развития мировой экономики.

В соответствии со всеми рассматриваемыми сценариями потребление водорода в мире будет расти достаточно быстрыми темпами. Исходя из условий базового сценария (СОО), мировое потребление низкоуглеродного водорода в 2030 г. составит порядка 60 млн тонн (объём мирового рынка при этом составит 330 млрд долл.), сценария СУР – 79 млн тонн (435 млрд долл.), сценария ЧНВ – 113 млн тонн (627 млрд долл.). К 2050 г., согласно СОО, потребление может составить 248 млн тонн, согласно СУР – 477 млн тонн и согласно ЧНВ – 627 млн тонн.

Ключевым фактором конкурентоспособности как экспортных, так и внутренних поставок водорода, станет уровень технологической и финансово-экономической эффективности производства, транспортировки и хранения низкоуглеродного водорода. При этом прогнозируемый рост объёмов рынка водорода во всех странах возможен только при соблюдении следующих условий: готовности государств к значительным расходам на декарбонизацию экономики и создание соответствующих мощностей и инфраструктуры, значительным инвестициям в научные исследования и опытно-конструкторские разработки (далее – НИОКР) с достижением существенного прогресса в сфере водородных технологий, снижения стоимости низкоуглеродного водорода, обеспечения безопасности всей цепочки процессов производства, транспортировки и применения водорода. Без достижения экономически эффективных решений по всей водородной инфраструктурной цепочке, достижение целей по развитию водородной энергетики в мире, заявленных в рамках базового сценария (без учёта прочих), будет

существенно сдерживаться слабой материально-технической базой и отсутствием стимулов для широкого внедрения решений водородной энергетики.

С учетом указанных условий, одним из перспективных направлений развития может стать экспорт технологий и оборудования, обеспечивающих наиболее эффективные решения в сфере водородной энергетики.

V. Вызовы и основные системные ограничения (барьеры)

Развитие водородной энергетики затруднено рядом ограничений, часть из которых присуща общемировому статусу технологического прогресса в этой отрасли, другая часть относится исключительно к российской практике. Глобальные ограничения водородной энергетики обусловлены высокой стоимостью перехода к низкоуглеродной устойчивой экономике, различием подходов и разной готовностью к переходу на низкоуглеродные энергоносители. Водородная энергетика обладает сетевым эффектом - при котором ценность товара или услуги для одного пользователя зависит от числа других потребителей данного товара или услуги. Потребители игнорируют водородные технологии до появления множества поставщиков, а поставщики ожидают появления минимального спроса, гарантирующего окупаемость инвестиционных проектов.

Необходимые государственные меры поддержки должны носить сетевой инфраструктурный характер, что также является барьером для быстрого развития отрасли вследствие их высокой стоимости. Применительно к российской экономике, помимо этих ограничений, целесообразно отметить следующее.

В Российской Федерации имеется ряд ограничений, препятствующих развитию водородной энергетики:

ограничения на поставки производственного оборудования и технологий водородной энергетики;

ограничение международного сотрудничества в производственной и научной сфере;

малое число крупных промышленных компаний, способных осуществить инженерные и проектные разработки, а также обеспечить их финансирование;

в качественном отношении российские промышленные производства в среднем уступают по оснащению мировым лидерам (например, роботизация российских производств отстает от мировых лидеров) и имеют меньший опыт в области инновационного развития, чем лидирующие зарубежные компании.

Россия отстает от стран-лидеров по доле квалифицированного персонала на рынке труда и доле расходов на научные разработки в структуре ВВП. Связь между группами, специализирующимися на прикладных научных разработках, и компаниями, внедряющими их в производственные и коммерческие практики, недостаточна.

Многие технологии, разрабатываемые в России, находятся на ранних стадиях технологической готовности и требуют создания научно-технологической инфраструктуры и интенсификации научных и прикладных разработок с обеспечением необходимого финансирования.

Для преодоления перечисленных барьеров необходима реализация мер государственной поддержки по следующим основным направлениям:

поддержка научных исследований и организация инжиниринговых центров,

где прикладные исследования доводятся до стадии инженерных разработок;

создание отечественных промышленных производств оборудования для водородной энергетики;

организация нескольких водородных кластеров, где локальная концентрация разработчиков, производителей и потребителей поможет объединить инфраструктуру и преодолеть сетевой эффект, ограничивающий развитие водородной энергетики;

создание транспортной инфраструктуры (терминалов, трубопроводов) для осуществления перевалки, транспортировки водорода и водородосодержащих продуктов (смесей) в рамках пилотных проектов;

реализация финансовых мер стимулирования для поддержки инвестиций в развитие российской водородной энергетики;

внедрение нормативной базы и системы технического регулирования водородной энергетики;

развитие внутреннего рынка потребления низкоуглеродного водорода;
развитие кадрового потенциала.

VI. Цель и задачи Программы

Стратегической целью развития водородной энергетики в Российской Федерации является реализация национального научно-технологического и производственного потенциала в области технологий водородной энергетики, производства и применения водорода, а также промышленной продукции для водородной энергетики.

Для достижения стратегической цели в рамках реализации Программы решаются следующие задачи:

разработка и реализация мер государственной поддержки проектов производства низкоуглеродного водорода, проектов по снижению углеродного следа продукции предприятий промышленности и энергетики, созданию инфраструктуры и производств промышленной продукции для водородной энергетики, проектов по улавливанию, хранению и (или) захоронению, транспортировке и использованию углекислого газа и иных побочных продуктов производства и потребления водорода, а также поддержка использования существующей инфраструктуры для транспортировки водорода (при наличии технической возможности);

совершенствование нормативно-правовой базы для поддержки производства и применения водорода и энергетических смесей на его основе, промышленной продукции для водородной энергетики, а также улавливания, хранения и (или) захоронения, транспортировки и использования CO₂, в том числе создание нормативно-правовой базы в области безопасности водородной энергетики;

развитие производственного потенциала и увеличение масштабов производства низкоуглеродного водорода и энергетических смесей на его основе;

создание отечественных низкоуглеродных технологий производства водорода и энергетических смесей на его основе, технологий хранения и

транспортировки, улавливания, хранения, транспортировки и использования углекислого газа, технологий топливных элементов и материалов нового поколения для всех указанных низкоуглеродных технологий, а также развитие инжиниринга водородных энергоустановок, в том числе с возможностью локализации зарубежных технологий;

развитие производства оборудования, материалов, компонентов и инжиниринговых услуг для водородной энергетики на территории Российской Федерации;

стимулирование спроса на внутреннем рынке Российской Федерации на отечественное оборудование, материалы, компоненты и инжиниринговые услуги для водородной энергетики;

стимулирование спроса на внутреннем рынке Российской Федерации на водород и энергетические смеси на его основе, топливные элементы, газовые турбины и другие водородные энергетические установки для использования в различных секторах экономики;

интенсификация международного сотрудничества в области развития водородной энергетики, включая научно-техническое сотрудничество, и выхода на зарубежные рынки, в том числе заключение долгосрочных экспортных контрактов на поставку водорода и энергетических смесей на его основе, а также экспорт промышленной продукции для водородной энергетики.

VII. Этапы реализации Программы

Реализация Программы предусматривается в три этапа.

Первый этап (2022-2025 гг.) предполагает создание водородных кластеров и реализацию пилотных проектов для обеспечения дальнейшего развития отрасли, интенсификацию научно-исследовательских работ (далее – НИР) и НИОКР критически значимых технологий для формирования устойчивой водородной инфраструктуры внутри страны и снижения рисков, связанных с ограничениями импорта прикладных научных разработок и технологий. Планируется ввод в

эксплуатацию первых пилотных проектов производства и потребления низкоуглеродного водорода и энергетических смесей на его основе, а также их экспорта на внешние рынки.

На первом этапе планируются разработка и внедрение мер государственной поддержки, создание нормативно-правовой базы, необходимой для обеспечения функционирования водородной энергетики и ее интеграции в экономику Российской Федерации с выходом на международные рынки.

Второй этап (2026-2030 гг.) предполагает запуск первых коммерческих проектов производства низкоуглеродного водорода. На этом этапе планируются создание крупных промышленных производств низкоуглеродного водорода, а также реализация пилотных проектов по применению водорода на внутреннем рынке Российской Федерации на базе отечественных технологий.

Третий этап (2031-2050 гг.) предполагает масштабное развитие мирового рынка водородной энергетики. Стоимость производства водорода на базе возобновляемых источников энергии приблизится к стоимости производства водорода из ископаемого сырья, что позволит начать реализацию крупных проектов по производству и экспорту низкоуглеродного водорода, произведенного на базе возобновляемых источников энергии.

VIII. Комплекс мероприятий Программы

С учетом поставленных целей и задач Программой предусматривается реализация комплекса мероприятий, сформированного в виде следующих подпрограмм по направлениям:

1. Технологическое развитие;
2. Развитие производственного и экспортного потенциала;
3. Создание и развитие внутреннего рынка потребления водородных энергоносителей;
4. Развитие промышленного потенциала по выпуску оборудования для водородной энергетики;
5. Техническое регулирование и безопасность.

Каждая из перечисленных подпрограмм содержит в себе план мероприятий по развитию соответствующего направления, а также необходимый комплекс мер стимулирования и государственной поддержки для его реализации.

Целями государственной поддержки развития водородной энергетики являются:

ускорение технического прогресса в отношении технологий и инженерных характеристик оборудования;

удешевление производства базовых типов оборудования водородной энергетики;

снижение стоимости низкоуглеродного водорода в точке поставки за счет оптимизации всех составляющих стоимости, включая стоимость транспортировки;

обеспечение экономической эффективности проектов водородной энергетики для привлечения инвестиций с возможностью частичной компенсации проектных рисков на период становления водородной энергетики;

формирование внутреннего спроса на водород на ранней стадии становления внутреннего рынка указанного ресурса.

На первом этапе основным результатом реализации механизмов государственной поддержки и стимулирования водородной энергетики должно стать поэтапное создание локальных, национальных и экспортных рынков водорода и промышленного оборудования для водородной энергетики.

Необходимо отметить, что большинство из нормативных правовых актов, касающихся государственной поддержки промышленности, требуют распространения их действия на отрасль водородной энергетики, либо снятия регуляторных барьеров, препятствующих проектам водородной энергетики претендовать на получение соответствующих мер поддержки. Кроме того, применение ряда различных мер поддержки для обеспечения экономической эффективности одного проекта сталкивается с необходимостью проведения сложных административных процедур и согласований, что в свою очередь приводит к увеличению сроков реализации проекта и иным издержкам. В связи с этим, в

целях развития отрасли водородной энергетики, целесообразно приоритизировать меры государственной поддержки, а также внедрить новые механизмы в дополнение к существующим.

Подпрограмма 1. Технологическое развитие

Целью подпрограммы является развитие научно-технического потенциала Российской Федерации в области водородной энергетики для разработки, совершенствования и коммерциализации водородных технологий, обеспечения промышленной безопасности их применения, оценки и снижения отрицательного воздействия на окружающую среду, удешевления промышленного производства водорода и базового оборудования.

Технологическое развитие призвано обеспечить решение нескольких задач:

создание и развитие приоритетных и критически значимых водородных технологий;

создание устойчивой водородной инфраструктуры внутри страны, включая применение водорода в качестве энергоносителя и химического реагента в транспортном секторе, энергетике и промышленности;

создание конкурентного внутреннего рынка водородных технологий, обеспечивающего приоритет отечественных разработок и способствующего формированию международной кооперации.

создание отечественных технологий для реализации экспортно-ориентированных проектов водородной энергетики и применения водорода на внутреннем рынке;

развитие в российской экономике необходимых инженерно-научных компетенций и кадрового потенциала для перспективного развития устойчивой экономики;

реализация имеющегося научно-технического и исследовательского потенциала российских научных организаций и промышленных предприятий;

снижение рисков, связанных с ограничениями импорта прикладных научных разработок и технологий;

обеспечение создания российского технологического задела в области базовых материалов электрохимических технологий ко времени достижения стоимостного паритета химических и электрохимических методов производства водорода.

Анализ уровней развития технологий показывает, что в мире уже сложился первоначальный набор водородных технологий высокой степени готовности, а к 2030 году ожидается, что большинство водородных технологий будет готово к промышленному использованию. В Российской Федерации по большинству водородных технологий на сегодняшний день уровень готовности технологии (далее – УГТ) 6 и менее.

Для развития водородной энергетики в Российской Федерации необходимо в первую очередь развитие критически важных технологий. Критериями выбора приоритетных направлений для развития водородных технологий являются востребованность для отрасли в краткосрочном (2030 год) и долгосрочном (2050 год) периоде, критичность для импортозамещения, потенциал экспорта.

В настоящее время наиболее распространенным методом производства водорода является его производство из ископаемых углеводородов, которое может быть реконструировано в целях снижения углеродного следа. Для этого необходимо развертывание технологий улавливания и утилизации углекислого газа, а также развитие технологий использования углерода, в т.ч. наноструктурного, в промышленности и при создании новых видов продукции. Одной из основных технологий для использования водорода в энергетике и транспортных применениях могут стать твердополимерные топливные элементы (далее – ТПТЭ) и твердооксидные топливные элементы (далее – ТОТЭ), для спецприменений и космических применений – технология анионообменных мембранных топливных элементов (далее – АОМТЭ) на неорганической мембране. Наиболее близки к массовому практическому применению технологии АОМТЭ на неорганической мембране (технология, использующая отечественные материалы и комплектующие)

и ТПТЭ с использованием ряда ключевых зарубежных комплектующих с высокой степенью локализации. За счет локализации производства и разработки новых технологий возможно снижение себестоимости топливных элементов на 40%.

Необходима реализация соответствующих технических решений на базе топливных элементов для крупнотоннажного грузового автотранспорта, строительной, складской и специальной техники, водного и рельсового транспорта. Параллельно важно развивать водородную заправочную инфраструктуру для создания внутри страны локальных рынков применения водорода в целях декарбонизации и повышения инвестиционной привлекательности экспортно-ориентированных производств и развития региональных инфраструктур.

Другим направлением применения водорода может стать генерация электроэнергии. В случае успешных результатов научных исследований и пилотных проектов, для масштабной генерации электроэнергии станет возможен перевод газовых турбин на метано-водородную топливную смесь с перспективой доведения технологии до полностью водородного безуглеродного способа генерации электричества и тепла. Наиболее перспективным оборудованием на сегодняшний день являются парогазовые установки на метано-водородной смеси. Работы в этой области важны в средне- и долгосрочной перспективе, в том числе для совместного производства электроэнергии и тепла, что особенно важно для климатических условий Российской Федерации.

Разработка отечественных газовых турбин на водородном топливе позволит сократить технологическое отставание от мировых производителей и экономически эффективно генерировать низкоуглеродное электричество уже в среднесрочной перспективе.

Для обеспечения всех указанных технологий необходимы исследования в области взаимодействия материалов и изделий с водородом по направлениям:

- коррозия, влияние водорода на свойства конструкционных материалов;
- ресурсные испытания типовых материалов и изделий при различных режимах взаимодействия с водородом.

Необходимо развитие смежных областей техники и технологий, включая разработку электронной компонентной базы и программно-технических комплексов для управления системами.

К технологиям, востребованным на российском рынке на горизонте 2050 года могут быть отнесены: технологии топливных элементов, пиролиза метана, газификации растительного сырья и твердых бытовых отходов, биопереработки растительного сырья и твердых бытовых отходов, адсорбционного разделения газовых смесей с CO_2 , мембранного разделения газов, электролиза (твердооксидных, а также на основе протонообменных и анионообменных мембран), технологий компримирования, ожижения, технологии хранения и транспортировки водорода в жидких органических носителях (далее – ЛОНС), технологии металлгидридного хранения водорода, аммиачных технологий (технологий разложения аммиака), химических синтезов на основе CO_2 , а также технологий прямого восстановления железа для получения продуктов металлургии.

В области техники, усовершенствование и масштабирование может потребоваться при производстве танкеров и емкостей для жидкого водорода (далее - LH_2), для ЛОНС, для жидкого аммиака, для метанола, а также при создании водородных трубопроводов и разработке газовых турбин.

Программой предусматривается формирование перечня технологий, создание или локализация производства которых необходимы на территории Российской Федерации. Указанный перечень приведен в Приложении № 3 к настоящей Программе.

В Приложении № 3 к настоящей Программе приведен список технологий, по которым в Российской Федерации должен быть достигнут уровень технологической готовности УГТ-9 в среднесрочной перспективе. С учетом ограниченности имеющихся ресурсов приоритизация в разработке технологий предполагается с учетом перечня критически значимых технологий (Приложение № 3 к настоящей Программе).

Для выбора наиболее перспективных разработок для доведения до УГТ 8-9 важным является проведение научно-технического анализа и технико-экономической оценки создаваемых технологий.

Необходимо использовать имеющиеся технологии с высоким уровнем готовности для промышленной реализации, сконцентрировав внимание на обеспечении их конкурентоспособности.

Для технологий с УГТ 1-3 и доведения их до УГТ 4-5 необходимо использование различных инструментов бюджетного финансирования науки. Повышение уровня готовности технологий до УГТ 7 и переход на уровень УГТ 8-9 потребует использования механизма комплексного подхода к реализации научно-технической программы, участия в финансировании со стороны технологических компаний или компаний-потребителей, разработки государственных инструментов поддержки развития технологий, в том числе реализации федерального проекта «Чистая энергетика».

Для оптимизации управления и ускорения технологического развития предусматривается разделение приоритетных технологий на три группы (Приложение № 2). Выбор технологий для конкретной группы осуществляется на основании следующих критериев:

- степень российского отставания от мирового уровня развития технологии (разница сроков достижения TRL 9);
- наличие в России научно-технологических заделов;
- востребованность технологии на рынке на горизонте 2030 года;
- востребованность технологии на рынке на горизонте 2050 года;
- потенциал экспорта технологии из России.

Паритетные технологии.

К первой группе технологий относятся так называемые «паритетные технологии», — это те приоритетные технологии водородной энергетики, которые будут востребованы в долгосрочной перспективе, и по которым в Российской Федерации имеются научные или технологические заделы.

Для развития указанных технологий необходима реализация следующих мероприятий:

запуск комплексной научно-технической программы (далее - КНТП) «Перспективные водородные технологии»;

формирование на базе существующих научных организаций и университетов нескольких научных центров мирового уровня, ориентированных на создание передовых технологий на базе новых фундаментальных научных знаний, в том числе в рамках формирования водородных кластеров;

формирование инжиниринговых центров на основе государственно-частного партнерства, поддержка частных корпоративных инжиниринговых центров с приоритетами разработок, направленных на инженерное обеспечение пилотных проектов с перспективой масштабирования до коммерческой эксплуатации;

грантовая поддержка университетской научно-исследовательской деятельности по указанным технологиям;

обеспечение в рамках водородных полигонов площадок и технологических возможностей для испытаний оборудования в соответствии с указанным перечнем технологий;

организация в рамках водородных полигонов разработки методов удостоверения промышленной безопасности и сертификации в области безопасности и углеродного следа.

Импортозамещение.

Ко второй группе приоритетных технологий водородной энергетики относятся технологии импортозамещения – совместные или самостоятельные разработки, а также создание аналога существующей технологии, применение которой в России затруднено. Положения данной подпрограммы применяются к технологиям, которые будут долго востребованы, и по которым есть заделы, но степень отставания от зарубежных аналогов велика.

Для технологий импортозамещения необходима реализация следующих мероприятий:

организация силами проектных организаций поиска альтернативных поставщиков базовых узлов и оборудования, готовых к ускоренной локализации производства в России в целях дальнейшего формирования локализованных аналогов базовых узлов и оборудования;

при невозможности реализации предыдущего пункта – проведение НИОКР в целях разработки оборудования и процессов, обеспечивающих базовую функциональность указанных технологий в привязке к пилотным проектам водородной энергетики;

организация натуральных испытаний указанных технологий в рамках водородных полигонов;

организация инжиниринговых центров для подготовки технологий к коммерциализации на базе существующих российских компаний промышленного и энергетического сектора;

осуществление трансфера технологии при поддержке институтов развития;

организация механизма субсидирования затрат на приобретение и лицензирование объектов интеллектуальной собственности;

снижение таможенных платежей на товары, ввозимые в целях проведения НИОКР;

разработка принципиально новых решений, существенно улучшающих имеющиеся технологии (в случае наличия потенциальной возможности существенного улучшения имеющихся технологий возможно отдельное финансирование соответствующих НИОКР).

Ускоренная локализация технологий.

В третью группу приоритетных технологий водородной энергетики вошли технологии, которые целесообразно локализовать, как в виде готовых решений, так и в виде лицензий у зарубежных лицензиаров в целях ускоренного внедрения. Это целесообразно применять к развитым в мире технологиям, теряющим востребованность после 2030 г. Перечень указанных технологий также приведен в Приложении № 3 к настоящей Программе.

Для технологий ускоренной локализации необходима реализация следующих мероприятий:

формирование профильных ЕРС-компаний на базе заинтересованных компаний;

снижение таможенных платежей на импорт оборудования;

организация механизма субсидирования затрат на приобретение и лицензирование объектов интеллектуальной собственности;

обеспечение сертификации оборудования и организация в рамках водородных полигонов разработки методов удостоверения промышленной безопасности и сертификации в области безопасности и углеродного следа;

грантовое субсидирование разработки усовершенствованных и удешевленных инженерных решений на основе локализованных продуктов и процессов.

Необходимые меры государственной поддержки:

разработка распоряжения Правительства Российской Федерации об утверждении перечня технологий водородной энергетики, подлежащих приоритетной грантовой поддержке в рамках финансирования научно-исследовательских и конструкторских работ в области водородной энергетики;

запуск КНТП «Перспективные водородные технологии»;

для научных исследований ранней стадии, грантовое государственное финансирование в рамках КНТП «Перспективные водородные технологии»;

финансирование НИОКР поздних стадий технологической готовности посредством прямого конкурсного государственного заказа в рамках КНТП «Перспективные водородные технологии»;

компенсация затрат на приобретение или использование интеллектуальной собственности в соответствии со списком приоритетных технологий водородной энергетики для обеспечения трансфера технологий

водородной энергетики в рамках КНТП «Перспективные водородные технологии»;

софинансирование части затрат на разработку отечественного программного обеспечения для проведения расчетных исследований систем топливных элементов и их компонентов;

расширение подготовки кадров для приоритетных технологий в рамках программ высших учебных заведений, включая разработку и актуализацию профессиональных стандартов в области водородных технологий, а также корректировка учебных программ по следующим специализациям с введением разделов по основам водородных технологий и их применению в энергетике:

химия и химические технологии (04.05.01, 04.03.02, 18.03.01, 18.03.02);

нефтегазовое дело (21.03.01);

технологии композитных материалов, нанотехнологии и наноматериалы (22.03.01, 28.03.01, 28.03.02, 28.03.03);

металлургия (22.03.02);

авиационная и ракетно-космическая техника (24.03.05, 24.05.02, 24.05.07);

кораблестроение и морская техника (26.03.02, 26.05.01, 26.05.02, 26.05.06), в т.ч. водородные технологии: энергоустановки на ядерном и водородном топливе;

управление в технических системах, стандартизация и метрология (27.03.01, 27.03.04);

пожарная безопасность (20.05.01);

наземные транспортно-технологические средства (23.05.01), в т.ч. водородные технологии: перспективные транспортные средства;

подвижной состав железных дорог (23.05.03);

ядерная энергетика и теплофизика (14.03.01);

вакуумная и компрессорная техника (15.03.02, 15.05.01);

электроэнергетика и электротехника, электротранспорт (13.03.02, 13.03.03);

плазменные и энергетические установки (16.03.02)

теплоэнергетика и теплотехника (13.04.01), направленность (профиль) «Водородная и электрохимическая энергетика. Автономные энергетические системы».

Подпрограмма 2. Развитие производственного и экспортного потенциала

Целью подпрограммы является создание промышленных производств низкоуглеродного водорода и энергетических смесей на его основе, а также обеспечение их поставок на внешний и внутренний рынок Российской Федерации.

В рамках подпрограммы решаются следующие задачи:

создание оптимальной территориально-производственной и технологической структуры мощностей с учетом обеспеченности регионов необходимыми ресурсами, уровнем развития инфраструктуры и логистической близостью к потенциальным импортерам низкоуглеродного водорода и внутренним потребителям;

ускоренный выход на формирующийся рынок низкоуглеродного водорода;

обеспечение конкурентоспособной конечной стоимости водорода на целевых рынках сбыта;

внедрение необходимых мер государственной поддержки для достижения цели подпрограммы.

Подпрограммой предусматривается реализация мероприятий по следующим направлениям (с учетом необходимых мер стимулирования и государственной поддержки):

создание водородных кластеров;

реализация пилотных проектов.

Создание водородных кластеров

На первом этапе развития водородной энергетики в Российской Федерации в качестве основной организационно-хозяйственной единицы ее формирования предусматривается региональный (территориальный) водородный кластер – объединение производителей и потребителей водорода, а также объектов инфраструктуры водородной энергетики, в рамках особого правового режима, нацеленного на поддержку и стимулирование формирования рынка водорода (далее – водородный кластер). Кроме того, водородный кластер является прообразом и способом апробации механизмов внутреннего рынка водорода.

Создание и функционирование водородных кластеров опирается на соответствующую высокотехнологичную и сложную инфраструктуру, так как отсутствие инфраструктуры транспортировки и хранения водорода является одним из главных барьеров развития водородной энергетики. В этой связи водородный кластер должен быть не просто квазисубъектным, но еще и инфраструктурным образованием. Создание водородных кластеров также нацелено на снижение консолидированных затрат на реализацию инвестиционных проектов за счет создания единой инфраструктуры для его участников, что в свою очередь позволит снизить стоимость водорода и обеспечить его конкурентоспособность.

Учитывая изложенное, водородный кластер представляет собой совокупность объектов водородной инфраструктуры и субъектов деятельности в сфере водородной энергетики, связанных экономическими отношениями в указанной сфере, вследствие территориальной близости и(или) функциональной зависимости и размещенных на территории одного или нескольких субъектов Российской Федерации.

В целях развития водородной энергетики в Российской Федерации может предусматриваться создание и масштабирование водородных кластеров, обладающих ресурсной базой для обеспечения производства водорода сырьем и энергией. Для создания водородных кластеров, определения их организационно-правовой структуры и мер поддержки необходима разработка самостоятельного нормативного правового акта, регулирующего механизм и меры поддержки региональных (территориальных) водородных кластеров.

Режим регулирования водородного кластера должен носить экстерриториальный характер, так как в его состав может входить расширенное количество участников (производители и потребители водорода, научные и образовательные организации). Распространение мер государственной поддержки на всех субъектов цепочки производства и потребления позволит стимулировать появление успешных проектов и на практике установить приоритетные модели использования водорода (топливо, хранение энергии, продукт для дальнейшей переработки и прочее), а также оценить операционные, финансовые модели и риски, связанные в том числе с различными способами транспортировки (логистики) водорода.

В рамках подпрограммы предусматривается реализация следующих мероприятий по созданию водородных кластеров:

разработка нормативно-правового акта, регулирующего организационно-правовую структуру, механизм и меры поддержки водородных кластеров (в том числе субсидирование создания инфраструктуры);

создание рабочих (инициативных) групп по созданию водородных кластеров.

Определение состава участников, организационной и правовой структуры водородных кластеров. Разработка учредительных документов и государственная регистрация специализированной организации в соответствии с определенной правовой формой водородного кластера (для каждого);

разработка ключевых документов, определяющих развитие водородного кластера, в том числе: положения об органах управления, функциональной карты, программы развития и перечня совместных проектов участников водородного кластера;

проработка нормативных регулирующих документов, вводящих соответствующий регуляторный статус и возможность реализации мер и механизмов поддержки, в том числе:

субсидирование затрат участников совместных проектов в части возмещения части затрат по следующим направлениям: ставка по кредиту,

лизинговые платежи, возмещение затрат на оснастку, а также оборудование для водородной энергетики отечественного производства, расходы на НИОКР и программное обеспечение, затраты на конструкторскую и техническую документацию;

реализация мер в рамках применения к резидентам водородного кластера специально разрабатываемых подзаконных актов, реализующих положения Федерального закона от 01.04.2020 № 69-ФЗ «О защите и поощрении капиталовложений в Российской Федерации»:

возмещения части инвестиционных затрат, связанных с созданием инфраструктуры и развитием производства высокотехнологичной продукции водородной энергетики;

возмещение части затрат на выплату купонного дохода по облигациям, выпущенным в рамках реализации инвестиционных проектов по внедрению наилучших доступных технологий.

введение дополнительных мер поддержки и стимулирования субъектов водородных кластеров, в том числе:

применение к проектам водородной энергетики механизма территорий опережающего социально-экономического развития (далее - ТОР);

конкурсного механизма компенсирующих контрактов на разницу между равновесной рыночной ценой спроса на водород и ценой поставщиков, обеспечивающей окупаемость строительства и эксплуатации производств в области водородной энергетики;

локальной биржевой площадки торговли низко-углеродным водородом;

механизма квотирования закупок и использования водорода;

локального рынка углеродных единиц, включая их квотирование.

Для реализации конкурсного механизма компенсирующих контрактов предусматривается организация торговой площадки, предназначенной для заключения договоров на оптовые физические поставки низкоуглеродного

водорода. С этой целью уполномоченный орган на основе экспертных и аналитических оценок устанавливает целевой уровень оптовой цены водорода, по отношению к которой формулируются условия по компенсационным выплатам и иные целевые параметры. Затем проводится конкурсная процедура, в ходе которой поставщики низкоуглеродного водорода конкурентным образом соревнуются на:

понижение цены срабатывания условия по компенсационным выплатам;

понижение максимального размера компенсационной выплаты в расчете на единицу поставленного водорода.

По итогам конкурсной процедуры выбирается ряд поставщиков, обеспечивающих рыночное предложение низкоуглеродного водорода с минимальными требованиями по цене срабатывания условия по компенсационным выплатам. Далее организуются рыночные торги на поставки низкоуглеродного водорода, в ходе которых заключаются соглашения по ценам, срокам и размеру поставок. Если цена сделки ниже цены срабатывания условия по компенсационным выплатам, уполномоченный государственный орган выплачивает поставщику разницу путем компенсационной выплаты. Если цена сделки превышает ранее установленную в ходе конкурса цену срабатывания условия по компенсационным выплатам, поставщик выплачивает уполномоченному государственному органу разницу между ценой сделки и ценой срабатывания условия по компенсационным выплатам.

Введение налоговых мер:

разработка законодательного механизма, обеспечивающего неизменность налогового режима для организаций, являющихся стороной соглашения с государством в течение 20 лет с момента принятия окончательного инвестиционного решения;

снижение ставки налога на прибыль в федеральной и региональной части;

снижение ставок региональных и муниципальных налогов;

снижение ставок по обязательным выплатам на оплату труда работников.

Внедрение указанных мер и механизмов поддержки в рамках водородных кластеров позволит на практике оценить их эффективность и достаточность, а также скорректировать состав и параметры мер поддержки по итогам первого этапа развития водородной энергетики.

На втором этапе развития водородной энергетики в Российской Федерации будет осуществляться переход к реализации целевой модели рынка водорода и решений на его основе. Для реализации этой модели предусматривается реализация следующих мероприятий:

разработка комплекса мер поддержки производства и экспорта низкоуглеродного водорода в период 2026–2030 гг. с учетом оценки эффективности мер первого этапа;

создание российской биржи энергетического и сырьевого водорода;

разработка нормативного правового акта об углеродном регулировании и обращении углеродных единиц.

Определение состава, параметров и критериев предоставления мер поддержки в рамках третьего этапа будет зависеть от результатов применения механизмов стимулирования водородной энергетики в рамках второго этапа.

Реализация пилотных проектов

Одной из основных целей первого этапа развития водородной энергетики является формирование успешных примеров реализации водородных проектов, поэтому необходимо предусмотреть комплекс мер, направленных на стимулирование пилотных водородных проектов, реализуемых вне региональных водородных кластеров. Такие пилотные проекты могут являться частной инициативой отдельных промышленных компаний или технологических консорциумов (в том числе международных), однако итоги их реализации и внедрённые бизнес-практики имеют большое значение для развития отрасли водородной энергетики в целом, в связи с чем необходимо предусмотреть соответствующие меры поддержки по аналогии с водородными кластерами.

В рамках подпрограммы предусматривается реализация следующих мероприятий по реализации пилотных проектов:

выполнение технико-экономических обоснований проектов и определение необходимой для реализации проектов инфраструктуры;

формирование и утверждение перечня приоритетных пилотных проектов в целях определения необходимых мер поддержки для их реализации;

применение мер поддержки приоритетных пилотных проектов, аналогичных мерам поддержки водородных кластеров, со следующими дополнениями:

заключение специальных инвестиционных контрактов (СПИК 2.0.);

заключение соглашений о защите и поощрении капиталовложений;

предоставление грантов на инвестиции в основные фонды, покрывающие значимую долю затрат на строительство и оборудование предприятий по производству низкоуглеродного водорода и предприятий, выпускающих промышленную продукцию для водородной энергетики в соответствии со списком приоритетных технологий;

государственное субсидирование «нерыночных» надбавок к цене электроэнергии и мощности для приоритетных пилотных проектов;

предоставление государственных гарантий с целью стимулирования инвестиционной деятельности путем увеличения доступности заемного финансирования;

стимулирование банковского финансирования проектов в области водородной энергетики, в том числе понижение риск-весов при расчете достаточности капитала (далее – RWA) для кредитов, выданных для реализации проектов водородной энергетики, что позволит снизить стоимость таких кредитов для предприятий за счет снижения затрат на капитал.

Подпрограмма 3. Создание и развитие внутреннего рынка потребления водородных энергоносителей.

Целью подпрограммы является внедрение экономически целесообразных проектов применения технологий потребления водородных энергоносителей на

внутреннем рынке Российской Федерации, что будет способствовать снижению углеродоемкости промышленной продукции, снижению негативного воздействия на окружающую среду, привлечению инвестиций и выполнению обязательств в области противодействия изменению климата.

В рамках подпрограммы решаются следующие задачи:

снижение углеродного следа продукции и услуг предприятий промышленности;

снижение экологической нагрузки в крупных городах и промышленных центрах;

развитие изолированных регионов и систем энергоснабжения, а также снижение зависимости от северного завоза.

Подпрограммой предусматривается реализация мероприятий по следующим направлениям (с учетом необходимых мер стимулирования и государственной поддержки):

применение водородных технологий на предприятиях промышленности с высоким уровнем выбросов парниковых газов;

развитие водородного транспорта с учетом создания необходимой инфраструктуры;

производство и применение водорода в качестве накопителя энергии в локальных энергосистемах с его последующим использованием для генерации электроэнергии (в том числе для энергоснабжения изолированных территорий).

Формирование внутреннего рынка водорода в Российской Федерации предполагается на базе создаваемых водородных кластеров, которые будут обеспечивать поставки водорода для его применения в различных секторах экономики.

Промышленные предприятия

С учетом введенных санкционных ограничений на экспорт промышленной продукции из Российской Федерации, разработанный европейскими властями механизм трансграничного углеродного регулирования (далее – ТУР) в

краткосрочной перспективе не окажет существенное влияние на поставки российских экспортеров регулируемых товаров в ЕС. Вместе с тем, в средне- и долгосрочном периоде данные платежи могут стать существенной дополнительной нагрузкой для экспортеров.

Развитие водородной энергетики с замещением используемого в традиционных отраслях промышленности водорода на низкоуглеродный позволит снизить данные риски. Приоритетными отраслями в указанном случае являются металлургия, нефтепереработка и нефтехимия, химическая промышленность (в том числе производство удобрений) и другие.

Значимым эффектом от перехода данных секторов на водород может стать существенное снижение выбросов вредных веществ в атмосферу и улучшение экологической ситуации в местах расположения промышленных производств.

С учетом высокой стоимости внедрения водородных технологий в промышленных масштабах, а также их низкой экономической эффективности на начальных этапах, необходимы механизмы поддержки для компенсации операционных и капитальных затрат на строительство и эксплуатацию производственных объектов.

В рамках подпрограммы предусматривается реализация следующих мероприятий по внедрению использования низкоуглеродного водорода на промышленных предприятиях:

отбор приоритетных пилотных проектов по применению низкоуглеродного водорода на промышленных предприятиях;

разработка и внедрение программ субсидирования капитальных затрат по переводу действующих предприятий на использование низкоуглеродного водорода;

организация производства низкоуглеродного водорода на экспортно-ориентированных промышленных предприятиях, использующих водород в процессе производства продукции.

Водородный транспорт

Водородные автомобили могут конкурировать с электромобилями в тех сегментах использования, где необходимо обеспечить большую дистанцию пробега и быструю заправку. Для городских автомобилей, где нет необходимости в обеспечении большого пробега, приоритетно использование аккумуляторов.

Наиболее перспективным направлением в сфере водородного транспорта является тяжелый внутригородской транспорт, такой как автобусы, грузовой транспорт и спецтранспорт, карьерная техника, беспилотные летательные аппараты тяжелого класса. Это обусловлено в первую очередь трудностью использования аккумуляторного транспорта из-за необходимости комбинации высокой емкости, большой мощности и быстрой зарядки аккумуляторов. Кроме того, водородный автомобильный транспорт не требует создания широкой сети заправочных станций из-за локальности применения, а также возможна организация точечного целевого финансового стимулирования.

В долгосрочной перспективе, по мере внедрения водородных технологий на транспорте в соседних странах, может потребоваться стимулирование развития инфраструктуры и технологий для обеспечения работы водородного транспорта, осуществляющего международные перевозки. Одним из перспективных направлений применения топливных элементов являются пригородные поезда, так как они не требуют строительства контактной сети в сравнении с электропоездами.

В Российской Федерации в силу относительно низкой средней цены моторного топлива и отсутствия внутреннего углеродного регулирования применение водорода на транспорте будет сильно зависеть от региональных особенностей. Перспективное снижение стоимости владения для водородного транспорта обусловлено снижением затрат на энергоустановку (топливные элементы, система хранения и так далее) и снижением стоимости водорода, а также стимулирующими мерами поддержки со стороны государства.

Развитие инфраструктуры водородных заправок в настоящее время сдерживается высокими инвестиционными затратами и отсутствием нормативно-правовой базы, регулирующей строительство и эксплуатацию водородных заправочных станций. В данном случае, как и в развитии водородной энергетики в

целом, возникает необходимость одновременного развития и внедрения технологий как со стороны спроса, так и со стороны предложения и инфраструктуры. На первом этапе развития водородного транспорта целесообразна реализация пилотных проектов в крупных мегаполисах Российской Федерации с применением автобусов и строительством нескольких заправочных станций, а также пилотных проектов железнодорожного водородного транспорта.

В рамках подпрограммы предусматривается реализация следующих мероприятий по развитию водородного транспорта:

совершенствование законодательства Российской Федерации и создание нормативно-правовой базы в области водородного транспорта и инфраструктуры;

организация производства и локализация транспортных средств на водородных топливных элементах, а также сопутствующих систем;

организация производства и локализация оборудования для водородных заправочных станций, включая мобильные, в том числе вспомогательных систем для хранения и производства низкоуглеродного водорода непосредственно на площадке;

определение перечня пилотных территорий и дорог федерального значения для создания инфраструктуры водородных заправочных станций с разработкой технико-экономических обоснований;

разработка технико-экономического обоснования применения складского транспорта на водородных топливных элементах;

разработка комплексных программ в пилотных территориях по внедрению транспортных средств на топливных элементах с учетом создания необходимой инфраструктуры, которые могут включать установление льготной ставки транспортного налога, а также льготной парковки;

распространение требований по созданию инфраструктуры для водородного транспорта на субъекты Российской Федерации, не относящиеся к пилотным территориям;

проработка нормативных регулирующих документов, предусматривающих

возможность реализации мер и механизмов поддержки водородного транспорта, в том числе:

разработка механизма финансирования части затрат на строительство водородных заправочных станций;

проведение эксперимента по бесплатному проезду водородных транспортных средств по платным участкам федеральных автомобильных дорог;

организация государственных и муниципальных закупок водородного транспорта, в первую очередь для использования в крупных городах;

освобождение собственников водородных транспортных средств (в том числе юридических лиц) от уплаты транспортного налога, предоставления бесплатных парковочных мест;

организация льготных программ лизинга и автокредитования;

внесение изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 8 мая 2020 г. № 649 "Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета на возмещение потерь в доходах российских лизинговых организаций при предоставлении лизингополучателю скидки по уплате авансового платежа по договорам лизинга колесных транспортных средств, заключенным в 2018-2023 годах" в части распространения его действия на водородный транспорт;

внесение изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 16 апреля 2015 г. № 364 "О предоставлении из федерального бюджета субсидий российским кредитным организациям на возмещение выпадающих доходов по кредитам, выданным российскими кредитными организациями в 2015 – 2017 годах физическим лицам на приобретение автомобилей, и возмещение части затрат по кредитам, выданным в 2018 – 2023 годах физическим лицам на приобретение автомобилей" в части распространения его действия на водородный транспорт;

внесение изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2013 г. № 1291 "Об утилизационном сборе в

отношении колесных транспортных средств (шасси) и прицепов к ним» в части распространения его действия на водородный транспорт.

Распределенная энергетика и накопители электроэнергии с использованием водородного цикла

На территории Российской Федерации расположено большое количество технологически и географически изолированных и удаленных систем энергоснабжения, значительная часть которых находится на территории Дальнего Востока или Крайнего Севера. Изолированные энергосистемы не имеют технологического соединения посредством электросетевого комплекса с Единой энергетической системой России, и для них установление соединения экономически нецелесообразно. Энергетика изолированных и удаленных территорий, как правило, базируется на дальнепривозном жидком топливе со сложным, трудоемким и сезонным способом доставки (высокой транспортной составляющей), что приводит к высокому удельному весу топливной составляющей при производстве электроэнергии.

Указанные территории характеризуются большой площадью и небольшой плотностью населения, суровыми климатическими условиями, недостаточным уровнем развития производственной, транспортной и энергетической инфраструктуры. Кроме того, объекты энергоснабжения физически и морально изношены и отличаются низкой энергоэффективностью.

Стоимость энергоснабжения данных территорий является крайне высокой. Выпадающие доходы ресурсоснабжающих организаций компенсируются из регионального бюджета, объем таких бюджетных расходов удаленных территорий оценивается примерно в 60-65 млрд руб. в год (верхняя граница оценки по территориям Крайнего Севера). Субсидирование удаленной энергетика является значимой проблемой для бюджетов регионов. Снижение объема субсидий может стать одной из ключевых задач государства в отношении обеспечения энергоснабжения удаленных территорий наряду с повышением надежности энергоснабжения потребителей.

Водородные источники энергии могли бы стать одним из перспективных решений проблем энергоснабжения изолированных территорий и территорий, для которых установлены специальные требования к экологичности, в частности в арктической зоне Российской Федерации.

В рамках подпрограммы предусматривается реализация следующих мероприятий по развитию распределенной энергетики и накопителей электроэнергии с использованием водородного цикла:

анализ экономической эффективности применения возобновляемых источников энергии и накопления электроэнергии в водородном цикле с учетом фактического размещения объектов распределенной генерации на изолированных и труднодоступных территориях и их потенциала в области возобновляемых источников энергии;

разработка предложений по государственной поддержке и привлечению инвестиций в реализацию проектов распределенной генерации в изолированных и труднодоступных территориях на основе возобновляемых источников энергии с системами накопления энергии в водородном цикле;

реализация проектов по созданию объектов распределенной генерации в изолированных и труднодоступных территориях на основе возобновляемых источников энергии с системами накопления энергии в водородном цикле.

Подпрограмма 4. Развитие промышленного потенциала по выпуску оборудования для водородной энергетики

Развитие промышленного потенциала водородной энергетики должно обеспечить выполнение нескольких целей:

рост российского экспорта высокотехнологичной промышленной продукции;

создание промышленного потенциала для перспективной низкоуглеродной устойчивой экономики;

создание рабочих мест в низкоуглеродных промышленных отраслях;

компенсация рисков, связанных с ограничением импорта промышленного оборудования водородной энергетики в Российскую Федерацию.

Основными приоритетными задачами подпрограммы являются развитие производства оборудования, для которого в Российской Федерации имеется:

потенциал достижения технологического паритета (паритетные технологии);
необходимость импортозамещения.

Механизмом развития промышленного потенциала является инвестиционная и проектная деятельность российских компаний промышленного и энергетического профиля при поддержке государства посредством мер стимулирования. Для этого необходима реализация следующих мероприятий:

разработка предложений по мерам поддержки (стимулирования) производства и применения промышленной продукции водородной энергетики;

разработка требований к промышленной продукции водородной энергетики, предъявляемых в целях ее отнесения к продукции, произведенной в Российской Федерации;

формирование нормативных правовых актов, определяющих порядок субсидирования и мер стимулирования в целях государственной поддержки строительства промышленных производств в области водородной экономики.

К числу основных нормативных правовых актов, подлежащих актуализации (принятию) относятся:

Федеральный закон "О промышленной политике в Российской Федерации" от 31 декабря 2014 г. № 488-ФЗ (в части определения порядка субсидирования строительства и эксплуатации промышленных производств водородной энергетики);

распоряжение Правительства Российской Федерации об утверждении перечня продукции и технологий водородной энергетики, подлежащих приоритетной грантовой поддержке для стимулирования инвестиционной деятельности;

постановление Правительства Российской Федерации об инвестиционных грантах на развитие промышленных производств и строительство объектов инфраструктуры в области водородной энергетики;

постановление Правительства Российской Федерации о субсидировании затрат для организаций, эксплуатирующих промышленное водородное оборудование и водородный транспорт, на их приобретение в целях стимулирования спроса на оборудование водородной энергетики.

разработка, производство и опытная эксплуатация демонстрационных и опытных образцов водородного оборудования в соответствии со списком приоритетных технологий;

запуск опытных производств и пилотных проектов по выпуску водородного оборудования;

масштабирование пилотных производств и строительство крупносерийных производств водородного оборудования с высокой степенью автоматизации и роботизации.

Подпрограмма 5. Техническое регулирование и безопасность

Целью подпрограммы является создание новых и развитие существующих систем сертификации и стандартизации водорода и водородных технологий, а также норм и правил безопасности при обращении с водородом, позволяющих устранить барьеры, препятствующие развитию отрасли водородной энергетики и ограничивающие экспорт российского водорода.

В рамках подпрограммы решаются следующие задачи:

разработка национальной системы классификации и сертификации водорода в зависимости от его углеродного следа, базирующейся на межгосударственной и международной системах стандартизации и сертификации;

разработка новых и актуализация существующих стандартов и норм технического регулирования в области водородной энергетики;

разработка системы норм и правил безопасного применения водорода в отраслях экономики.

Подпрограммой предусматривается реализация мероприятий по следующим направлениям:

разработка методик оценки жизненного цикла и классификации водорода с учетом различных способов производства, хранения, транспортировки и применения водорода;

разработка и внедрение системы сертификации водорода;

подготовка предложений по актуализации и разработке документов национальной системы стандартизации в сферах производства, хранения и транспортировки водорода и метано-водородных смесей;

подготовка предложений по изменению нормативно-правовых актов, требующих актуализации и разработки, в целях безопасного применения водородных технологий и снятия регуляторных барьеров в сфере производства, хранения и транспортировки водорода на внутреннем рынке.

Так как основным критерием оценки технологий водородной энергетики с точки зрения воздействия на климат является объем выбросов углекислого газа на протяжении жизненного цикла водородных энергоносителей (углеродный след), то развитие данной отрасли невозможно без законодательно утвержденной единой системы классификации водорода, учитывающей углеродный след. В настоящий момент в Российской Федерации такая система отсутствует, поэтому решение данной задачи наиболее приоритетно.

Для выполнения задач по классификации и сертификации водорода в Российской Федерации необходимо:

разработать единые методики оценки углеродного следа для дальнейшего сертифицирования водородной продукции с учетом различных способов производства, хранения, транспортировки и применения водорода;

разработать и внедрить на законодательном уровне национальную систему классификации и сертификации водорода с учетом оценки углеродного следа при использовании каждой из доступных технологий производства водорода, а также с учетом сложившихся мировых стандартов в данной области. Система должна быть гармонизирована с международными

стандартами, чтобы в последствии обеспечить возможность экспортных поставок российского водорода;

разработать и утвердить нормативный документ о классификации возобновляемых, низкоуглеродных и чистых водородов;

разработать и внедрить систему нормативного регулирования выдачи и обращения сертификатов происхождения водорода, с учетом положений международных соглашений, транснациональных корпоративных соглашений и иных форм международного/экспортного взаимодействия, гарантирующих международное признание и рыночную торгуемость сертификатов.

Для выполнения задач по стандартизации в сферах производства, хранения и транспортировки водорода и метано-водородных смесей, необходимо:

актуализировать существующие технические стандарты, разработать новые и гармонизировать их с международными стандартами. Всего в рамках деятельности технического комитета по стандартизации №29 «Водородные технологии» (далее –ТК029) к 2022-2024 гг. планируется провести адаптацию 19 международных стандартов и разработать на их основе 76 новых и актуализированных российских стандартов;

активизировать деятельность ТК029, с расширением состава и ускорением процедур разработки стандартов.

Для безопасного применения водородных технологий и снятия регуляторных барьеров в сфере производства, хранения и транспортировки водорода на внутреннем рынке, а также для соблюдения всех норм безопасности при обращении с водородом, необходимо актуализировать соответствующие нормативные правовые акты.

Дополнительно к внесению изменений в действующие нормативно-правовые акты, целесообразно разработать ряд новых документов:

технический регламент по безопасности устройств и систем, предназначенных для производства, хранения, транспортирования и использования водорода;

федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии по обеспечению безопасности атомных энергетических установок, участвующих в производстве водорода;
отраслевые стандарты и технические регламенты по применению водорода в различных отраслях промышленности.

IX. Система управления реализацией Программы

Реализация Программы основывается на принципах осуществления межведомственного взаимодействия, государственно-частного партнерства и организации систематического мониторинга реализации Программы путем сопоставления фактических и ожидаемых результатов ее выполнения с последующей корректировкой Программы при сохранении ее главной целевой направленности.

Механизмом реализации Программы является выполнение комплекса организационных, технических, технологических, экономических и правовых мероприятий Программы (в том числе принятие нормативных правовых актов).

Основными участниками системы управления реализацией Программы являются:

федеральные органы государственной власти;
органы государственной власти субъектов Российской Федерации;
организации, осуществляющие деятельность в сфере энергетики, промышленности, транспорта и смежных отраслей;
научно-исследовательские и проектно-конструкторские организации;
некоммерческие профессиональные объединения участников рынка низкоуглеродной водородной энергетики, ассоциации и национальные водородные союзы.

Основным координатором работ по реализации Программы является Межведомственная рабочая группа по развитию в Российской Федерации водородной энергетики (далее – МРГ), утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 июля 2021 г. № 1982-р. В составе МРГ организованы

шесть экспертных подгрупп, которыми проводится работа по отдельным направлениям водородной энергетики (производство, хранение и транспортировка водорода, применение водородных энергоносителей, промышленная продукция для водородной энергетики, техническое регулирование, государственная поддержка и механизмы финансирования, международное сотрудничество).

При МРГ создаются следующие органы:

Научно-технический совет на базе Санкт-Петербургского Горного университета (далее – НТС), который отвечает за формирование единой научно-технической политики в области водородной энергетики и осуществляет консультативную и экспертную функции при рассмотрении проектов и технологий, оценку перспектив и результатов разработок, результатов мониторинга реализации Программы.

Проектный офис на базе ФГБУ «РЭА» Минэнерго России (далее – Проектный офис). Основными функциями Проектного офиса являются сопровождение деятельности МРГ, мониторинг и сопровождение реализации Программы, подготовка информационно-аналитических материалов, участие в отборе пилотных проектов и перспективных технологий в области водородной энергетики.

АНО «Производители инфраструктуры и оборудования в области водородной энергетики» (далее – АНО). Основными функциями АНО являются сопровождение проектов и НИОКР, разработка предложений по нормативно-правовому регулированию, стимулированию и поддержке развития водородных технологий, международному взаимодействию.

Мониторинг выполнения мероприятий Программы предусматривает:

- сбор и систематизацию информации по реализации программы;
- анализ выполнения мероприятий Программы, в том числе через достижение целевых индикаторов;
- корректировку в случае необходимости мероприятий Программы и соответствующих им целевых индикаторов.

Х. Ожидаемые результаты реализации Программы

Развитие водородной энергетики может оказать положительный эффект на экономику России как за счет развития сфер применения водорода на внутреннем рынке, так и за счет экспорта водородных энергоносителей и технологий. В качестве потенциальных эффектов для экономики страны, которые могут быть достигнуты посредством развития водородной энергетики, необходимо выделить следующие:

развитие отечественных технологических компетенций в области водородной энергетики с обеспечением импортозамещения и дальнейшим переходом к экспорту технологий и оборудования на зарубежные рынки;

снижение углеродного следа и сокращение эмиссии парниковых газов при производстве промышленной продукции, в том числе экспортируемой из Российской Федерации в страны, где в перспективе возможно введение государственных механизмов трансграничного углеродного регулирования;

диверсификация экспортных поставок энергоносителей и увеличение добавленной стоимости экспортируемых энергоресурсов;

развитие изолированных регионов и систем энергоснабжения, а также снижение зависимости от северного завоза и развитие Северного морского пути;

увеличение занятости населения, создание высокотехнологичных рабочих мест, развитие науки и образования;

увеличение общего дохода государства от налоговых поступлений в бюджеты всех уровней.

Для успешной реализации мероприятий Программы по созданию и развитию водородных кластеров, разработке необходимых технологий, формированию внутреннего рынка водорода и энергетических смесей на его основе, а также организации их экспорта на внешние рынки, необходимо привлечение государственного и частного финансирования.

В результате участия в поддержке долгосрочного развития водородной отрасли (строительство и приобретение логистической инфраструктуры, субсидирование НИОКР) государство получит существенный приток доходов в бюджеты всех уровней.

Реализация Программы позволит обеспечить положительные социально-экономические эффекты для экономики Российской Федерации. Эти эффекты группируются в рамках двух сценариев, один из которых является базовым.

Сценарий «Развитие внутреннего рынка водорода» исходит из предпосылок потребления низкоуглеродного водорода на внутреннем рынке Российской Федерации (в основном для нужд металлургической и химической промышленности). Экспорт водорода в рамках данного сценария не рассматривается.

Базовый сценарий – Сценарий «Развитие внутреннего рынка водорода и экспорта» предусматривает аналогичный объем потребления водорода на внутреннем рынке Российской Федерации, при этом часть дополнительно произведенного водорода в России будет поставляться на экспорт.

В 2050 году доля водорода в конечном энергопотреблении РФ может составить от 2 до 5%. Для Российской Федерации, потенциальный объем снижения выбросов парниковых газов за счет применений водородных решений к 2050 году может составить до 18 млн т CO₂-экв. в год.

Поэтапная реализация базового сценария, по предварительным оценкам, приведёт к увеличению темпов роста ВВП в среднем на 0,25% в год в ближайшие 30 лет. Решения, которые предлагает базовый сценарий, позволят к 2050 г. увеличить совокупный объём ВВП на 12% по отношению к показателю 2020 г. с учётом расширения старых и формирования новых межотраслевых связей. Изменение спроса на трудовые ресурсы (количество занятых в рассматриваемой и смежных отраслях) за этот же период составит – 0,8 млн человек.

XI. Возможные риски

Основным риском является риск нереализации прогнозов становления водородной энергетики как сектора экономики. Текущие прогнозы, касающиеся сроков развития и объемов рынков водородной энергетики имеют значительную степень неопределенности и являются гипотетическими. Реальная динамика технологического развития водородной сферы в сравнении с другими

низкоуглеродными, устойчивыми и возобновляемыми технологиями может пойти по другому сценарию. По этой причине параметры будущего рынка низкоуглеродного водорода могут существенно отличаться от прогнозов.

Поскольку низкоуглеродный водород рассматривается как инструмент декарбонизации мировой экономики, динамика глобального потепления будет оказывать первостепенное влияние на реализацию национальных водородных стратегий, форматов мер поддержки, инвестиционных стратегий крупных инвесторов и другие факторы. В зависимости от скорости глобального потепления и его последствий для мировой экономики меры по снижению использования ископаемых энергоносителей и технологий на их основе могут существенно изменяться. Также могут существенно изменяться меры государственной поддержки низкоуглеродных энергоносителей и внедрения соответствующих технологий.

Водородная энергетика находится в конкуренции с альтернативными методами декарбонизации мировой экономики. Основным конкурентом для водородного сектора энергетики является электрификация. Водородный транспорт уже сейчас конкурирует с батарейными электромобилями, перспективные методы теплоснабжения на основе сжигания водородного топлива также будут конкурировать с электрическими методами (как прямыми, так и на основе электрических тепловых насосов). В ряде рынков водород может проиграть эту конкуренцию, что скажется на объемах его потребления. Кроме того, в долгосрочной перспективе, возможно появление новых технологий, которые сделают производство низкоуглеродных энергоносителей не нужным. Например, технологии дешевой и высокоэффективной дальней передачи электроэнергии могут сделать транснациональные поставки водорода неэффективными. Аналогичным образом появление дешевых и высокоэффективных проточных батарей может фактически исключить спрос на водородные промышленные накопители энергии.

Международный рынок низкоуглеродного торгового энергетического и сырьевого водорода, с которым связаны перспективы экспорта российского водорода, находится на ранней стадии развития. Большинство проектов водородной энергетики имеет локальный характер и существует вероятность, что дальнейшее

развитие отрасли в значительной степени будет также связано с локальным производством, распределением и потреблением низкоуглеродного водорода. Соотношение локального, регионального и транснационального рынков водорода внутри общего перспективного потребления является дополнительным фактором неопределенности.

Наличие объективных конкурентных преимуществ может создать условия для отраслевого развития водородной энергетики, но не является гарантией их реализации. Подобные преимущества могут остаться нереализованными в силу финансовых, управленческих и международных условий, осложняющих международные торговые отношения.

Изменение роли водорода в мировой экономике и его применение за пределами традиционных нефтехимических производств может повлечь риски, связанные с технологической безопасностью. Крупная техногенная авария может прекратить распространение водородной энергетики или увеличить затраты на реализацию норм промышленной безопасности, что отсрочит окупаемость водородных проектов и снизит мультипликативный эффект от внедрения технологий водородной энергетики.

Коммерциализация технологий водородной энергетики рассматривается в контексте достижения эффектов экономии масштаба при производстве оборудования и водорода, однако сроки и возможности снижения стоимости технологий водородной энергетики определяются инженерными и техническими возможностями. Медленный прогресс в области удешевления водородного оборудования и водорода может ослабить интерес к развитию рассматриваемого сектора.

Развитие водородной отрасли требует существенных затрат на развитие инфраструктуры. В отсутствие инфраструктуры (как минимум, в масштабах водородного кластера) спрос на соответствующие продукты и сервисы водородной энергетики будет минимален. Для обеспечения строительства достаточной инфраструктуры необходимы значительные инвестиции в основные и капитальные фонды. Их большая величина по сравнению с переменными издержками

водородных проектов является фактором риска как для операторов отдельных проектов, так и для российской водородной энергетики в целом.

Существует риск непредвиденных обстоятельств (экономические кризисы, стихийные бедствия и др.), способных поменять приоритеты глобального низкоуглеродного развития. Это может резко изменить роль водородных проектов, формат их поддержки со стороны крупных экономик и потребительский спрос на водород и оборудование для водородной энергетики.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1
к Комплексной программе развития
отрасли низкоуглеродной водородной
энергетики в Российской Федерации на
период до 2050 года

**Перечень мероприятий Комплексной программы развития отрасли низкоуглеродной водородной энергетики
России на период до 2050 года**

№	Наименование мероприятия	Срок выполнения	Ответственные исполнители	Ожидаемый результат
Подпрограмма 1. Технологическое развитие				
1.1	Разработка, утверждение и последующая актуализация реестра существующих и перспективных технологий в области водородной энергетики	июнь 2023 г., далее - ежегодно	Минэнерго России, Минпромторг России, Научно-технический совет на базе Санкт-Петербургского Горного университета, с участием ФГБУ «РЭА» Минэнерго России	Реестр НИОКР с указанием приоритетных технологий в области производства водорода (утверждается приказом Минэнерго России)
1.2	Подготовка предложений по созданию и развитию инжиниринговых центров в области водородной энергетики в Российской Федерации	июнь 2023 г., далее - ежегодно	Минэнерго России, Минпромторг России, Минэкономразвития России, Минобрнауки России, с участием ФГБУ «РЭА» Минэнерго России	доклад в Правительство Российской Федерации
1.3	Подготовка предложений по актуализации программ высшего и дополнительного образования отечественных вузов в части подготовки квалифицированных специалистов по тематическим направлениям в области водородной энергетики	июнь 2023 г.	Минобрнауки России, заинтересованные федеральные органы исполнительной власти	доклад в Правительство Российской Федерации

№	Наименование мероприятия	Срок выполнения	Ответственные исполнители	Ожидаемый результат
1.4	<p>Завершение опытной эксплуатации и сертификация для промышленного применения технологий на основе паритетных разработок, импортозамещения или импорта технологий по перечню основных технологий производства, транспортировки и хранения водорода, в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> – производства водорода (паровая конверсия метана, пиролиз, электролиз на базе протон-обменных, твердооксидных и щелочных элементов, газификация угля горновым и поточным методом); – хранения водорода (геологического, промышленного в сжатом, сжиженном и химически связанном виде); – использующих технологии выделения водорода из смеси газов; – транспортировки водорода (трубопроводной, в сжиженном или сжатом состоянии, в составе хим. носителей). 	декабрь 2024 г.	<p>Научные организации, отраслевые организации (в рамках ФП "Чистая энергетика"), Минэнерго России, Минпромторг России, Минобрнауки России, с участием ФГБУ «РЭА» Минэнерго России</p>	<p>Создано 9 опытных и пилотных установок, образцов материалов и катализаторов</p>
1.5	<p>Разработка опытных образцов твердооксидных и PEM-стеков</p>	декабрь 2030 г.	<p>Отраслевые организации, Минэнерго России</p>	<p>Создано 4 опытных стека, прошедших групповые ресурсные испытания: высокотемпературный электролизный, высокотемпературный энергетический, низкотемпературный электролизный, низкотемпературный энергетический</p>

№	Наименование мероприятия	Срок выполнения	Ответственные исполнители	Ожидаемый результат
1.6	Разработка технических условий на крупносерийное роботизированное производство стеков	декабрь 2030 г.	Отраслевые организации, научные организации	Техническое обоснование проектов серийного производства стеков: высокотемпературный электролизный, высокотемпературный энергетический, низкотемпературный электролизный, низкотемпературный энергетический
1.7	Заключение лицензионных соглашений с компаниями, выпускающими водородное оборудование	декабрь 2031 г.	Отраслевые организации, научные организации	Лицензионные соглашения о передаче прав на интеллектуальную собственность от научных организаций и инжиниринговых центров отраслевым организациям, выпускающим водородное оборудование
1.8	Демонстрация водородных технологий и оборудования следующего поколения со снижением стоимостных и улучшением инженерных показателей	декабрь 2035 г.	Отраслевые организации, научные организации, АО «РОСНАНО»	Опытные образцы оборудования
1.9	Обеспечение исследований технологий и выбросов парниковых газов в производственной цепочке для различных схем производства, транспортировки и использования водорода	декабрь 2024 г.	Минобрнауки России, Минпромторг России, Минэкономразвития России	доклад в Правительство Российской Федерации (отчет о проведении исследований)
1.10	Реализация мероприятий комплексной программы "Развитие техники, технологий и научных исследований в области использования атомной	декабрь 2024 г.	Государственная корпорация по атомной энергии "Росатом",	доклад в Правительство Российской Федерации (о достижении

№	Наименование мероприятия	Срок выполнения	Ответственные исполнители	Ожидаемый результат
	энергии в Российской Федерации на период до 2024 года" в части технологий водородной энергетики		Минобрнауки России, заинтересованные федеральные органы исполнительной власти	результатов в соответствии с задачами комплексной программы в части водородной энергетики)
1.11	Реализация мероприятий дорожной карты развития высокотехнологичной области «Развитие водородной энергетики и декарбонизация промышленности и транспорта на основе природного газа» от 01 декабря 2021 г. № 12937п-П51.	декабрь 2025 г.	Минэнерго России, Минпромторг России, ПАО «Газпром»,	доклад в Правительство Российской Федерации
1.12	Обеспечение исследований по применению выделяемого в ходе термических и плазмохимических процессов углерода	декабрь 2024 г.	Минобрнауки России, Минпромторг России, Минэкономразвития России	доклад в Правительство Российской Федерации (отчет о проведении исследований)
1.13	<p>Проработка регулирующих документов, предусматривающих возможность реализации мер и механизмов поддержки, в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Распоряжение Правительства об утверждении перечня технологий водородной энергетики, подлежащих приоритетной грантовой поддержке в рамках финансирования научно-исследовательских и конструкторских работ в области водородной энергетики – комплексной научно-технической программы «Перспективные водородные технологии» – Серия конкурсных государственных закупок в рамках комплексной научно-технической программы «Перспективные водородные технологии» для разработки оборудования водородной энергетики, в том числе демонстрационных и опытных образцов, в соответствии со списком приоритетных технологий – Компенсация затрат на приобретение интеллектуальной собственности в 	март 2023 г.	Минэкономразвития России, Минэнерго России, Минпромторг России, Минфин России, отраслевые организации, научные организации	доклад в Правительство Российской Федерации

№	Наименование мероприятия	Срок выполнения	Ответственные исполнители	Ожидаемый результат
	соответствии со списком приоритетных технологий водородной энергетики – Компенсация затрат на международную сертификацию российских технологических решений и оборудования водородной энергетики – Софинансирование части затрат на разработку отечественного программного обеспечения для проведения расчетных исследований систем топливных элементов и их компонентов			
Подпрограмма 2. Развитие производственного и экспортного потенциала				
Водородные кластеры				
2.1	Разработка нормативного правового акта, регулирующего организационно-правовую структуру, механизм и меры поддержки кластеров	март 2023 г.	Минэкономразвития России, Минэнерго России, Минпромторг России, органы власти субъектов Российской Федерации, отраслевые организации	проект акта Правительства Российской Федерации
2.2	Создание рабочих (инициативных) групп по созданию промышленных водородных кластеров. Определение состава участников, организационной и правовой структуры кластеров	март 2023 г.	Отраслевые организации, Минэкономразвития России, Минэнерго России, Минпромторг России, органы власти субъектов Российской Федерации	протокольные решения с предложениями по организации кластеров

№	Наименование мероприятия	Срок выполнения	Ответственные исполнители	Ожидаемый результат
2.3	<p>Разработка ключевых документов, определяющих развитие кластера, в том числе: положения об органах управления, функциональной карты, программы развития и перечня совместных проектов участников промышленного водородного кластера.</p> <p>Государственная регистрация кластера в соответствии с принятой юридической формой</p>	сентябрь 2023 г.	<p>Отраслевые организации, Минэкономразвития России, Минэнерго России, Минпромторг России, органы власти субъектов Российской Федерации</p>	<p>учредительные документы, функциональная карта, программа развития</p>
2.4	<p>Проработка нормативных регулирующих документов, предусматривающих возможность реализации мер и механизмов поддержки, в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Распространение действующих мер поддержки на участников кластеров; – Введение механизма компенсирующих контрактов на покупку водорода; – Создание локальной биржевой площадки торговли низко-углеродным водородом; – Создание механизма квотирования закупок и использования водорода; – Введение локального рынка углеродных единиц, включая их квотирование. 	март 2023 г.	<p>Минэкономразвития России, Минэнерго России, Минпромторг России, Минфин России,</p>	<p>доклад в Правительство Российской Федерации</p>
Пилотные проекты				
2.5	<p>Подготовка предложений по определению и актуализации перечня приоритетных пилотных проектов в области водородной энергетики</p>	июнь 2023 г., далее - ежегодно	<p>Минэнерго России, Минпромторг России, Минэкономразвития России, отраслевые организации, с участием ФГБУ «РЭА» Минэнерго России</p>	<p>доклад в Правительство Российской Федерации</p>

№	Наименование мероприятия	Срок выполнения	Ответственные исполнители	Ожидаемый результат
2.6	Разработка требований к проектам в сфере водородной энергетики, претендующих на получение государственной поддержки	март 2023 г.	Минпромторг России, Минфин России, Минэнерго России, ВЭБ.РФ, заинтересованные ФОИВ	акт Правительства Российской Федерации
2.7	Реализация и ввод в эксплуатацию проектов по производству низкоуглеродного водорода, в том числе электролизом воды с использованием электроэнергии от возобновляемых источников энергии	декабрь 2025 г.	Отраслевые организации, Минэнерго России, с участием ФГБУ «РЭА» Минэнерго России	Ввод в эксплуатацию 5 проектов
2.8	Обеспечение создания опытных полигонов низкоуглеродного производства водорода на существующих производственных объектах	декабрь 2023 г.	Минпромторг России, Минэнерго России, Минэкономразвития России, Минобрнауки России, заинтересованные федеральные органы исполнительной власти, с участием ФГБУ «РЭА» Минэнерго России	доклад в Правительство Российской Федерации (о запуске опытных установок производства водорода с использованием низкоуглеродных технологий)

№	Наименование мероприятия	Срок выполнения	Ответственные исполнители	Ожидаемый результат
2.9	Обеспечение реализации пилотного проекта производства водорода с использованием мощностей российских атомных электрических станций	декабрь 2023 г.	Минпромторг России, Минэнерго России, Минэкономразвития России, Минобрнауки России, с участием ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, ГК «Росатом»	доклад в Правительство Российской Федерации (о запуске пилотного проекта производства водорода с использованием мощностей российских атомных электрических станций)
2.10	Создание опытного полигона геологического захоронения и мониторинга уловленного CO ₂ на объектах производства низкоуглеродного водорода (и/или аммиака)	декабрь 2024 г.	Минприроды России, Минэнерго России	Создание демонстрационной инфраструктуры и комплекта машин и оборудования для геологоразведочных работ по разведке пригодных для закачки CO ₂ объектов (скважины, шахты), транспортировки уловленного CO ₂ к месту закачки, оборудования по мониторингу сохранности CO ₂ в пласте.

№	Наименование мероприятия	Срок выполнения	Ответственные исполнители	Ожидаемый результат
2.11	<p>Реализация пилотного проекта низкоуглеродного производства водорода (и/или аммиака) с использованием технологии газификации энергетического и коксующегося угля с улавливанием углекислого газа</p>	июнь 2030 г.	<p>Минэнерго России Минпромторг России Органы власти субъектов Российской Федерации Органы муниципального самоуправления Отраслевые организации</p>	<p>Ввод в опытную эксплуатацию 1 проекта по производству аммиака из угля</p>
2.12	<p>Проработка нормативных регулирующих документов, предусматривающих возможность реализации мер и механизмов поддержки, в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> – возмещение части инвестиционных затрат, связанных с созданием инфраструктуры и объектов по производству водородной энергетики; – возмещение части затрат на НИОКР; – возмещение части затрат на выплату купонного дохода по облигациям, выпущенным в рамках реализации инвестиционных проектов по внедрению технологий водородной энергетики; – предоставление возможности заключения компенсирующего контракта в рамках поставок водорода; 	март 2023 г.	<p>Минэкономразвития России, Минэнерго России, Минпромторг России, Минфин России,</p>	<p>доклад в Правительство Российской Федерации</p>

№	Наименование мероприятия	Срок выполнения	Ответственные исполнители	Ожидаемый результат
Подпрограмма 3. Создание и развитие внутреннего рынка водородных энергоносителей				
Экспортно-ориентированные промышленные предприятия				
3.1	Отбор приоритетных пилотных проектов по применению низкоуглеродного водорода на промышленных предприятиях	март 2023 г.	Минпромторг России, Минэнерго России, Минэкономразвития России, отраслевые организации	Перечень проектов
3.2	Разработка предложений по внедрению программ субсидирования капитальных затрат по переводу действующих предприятий на использование низкоуглеродного водорода	июнь 2023 г.	Минпромторг России, Минэкономразвития России, Минэнерго России,	доклад в Правительство Российской Федерации
3.3	Организация производства низкоуглеродного водорода на экспортно-ориентированных промышленных предприятиях, использующих водород в процессе производства продукции	декабрь 2024 г.	Отраслевые организации	ввод в эксплуатацию 1 проекта
3.4	Ввод в опытную эксплуатацию проекта по применению водорода в процессах прямого восстановления железа	декабрь 2026г.	Отраслевые организации	ввод в опытную эксплуатацию 1 проекта
Водородный транспорт				
3.5	Определение перечня пилотных территорий и дорог федерального значения для создания инфраструктуры водородных заправочных станций с разработкой технико-экономических обоснований	март 2023 г.	Минпромторг России, Минтранс России, Минэнерго России, Минэкономразвития России, ПАО «КАМАЗ»	Перечень пилотных территорий для внедрения водородного транспорта и создания инфраструктуры
3.6	Разработка комплексных программ в пилотных территориях по внедрению транспортных средств на топливных элементах с учетом создания необходимой инфраструктуры	июнь 2023 г.	Минэкономразвития России, Минтранс России, Минэнерго России	Комплексные программы развития пилотных территорий

№	Наименование мероприятия	Срок выполнения	Ответственные исполнители	Ожидаемый результат
3.7	Реализация демонстрационных проектов автомобильного пассажирского транспорта на водородном топливе	декабрь 2025 г.	Отраслевые организации, Минпромторг России, Минэнерго России	План мероприятий по внедрению ТС на водородном топливе на пилотных территориях
3.8	Обеспечение создания опытных образцов автомобильного транспорта на водороде, в том числе: - грузового автомобиля; - автобуса; - автопогрузчика.	декабрь 2024 г.	Минпромторг России Минэнерго России отраслевые организации,	Создано 3 образца ТС с проведением испытаний
3.9	Обеспечение реализации и ввода в эксплуатацию проекта водородной железнодорожной транспортной системы	декабрь 2024 г.	Минпромторг России, Минэнерго России, Правительство Сахалинской области, ОАО «РЖД», Государственная корпорация по атомной энергии "Росатом", АО «Трансмашхолдинг», отраслевые организации	Начало эксплуатации водородной железнодорожной транспортной системы на о.Сахалин
3.10	Разработка технико-экономического обоснования применения складского транспорта на водородных топливных элементах	март 2023 г.	Минпромторг России, Минэнерго России, отраслевые организации	ТЭО применения складского транспорта на водородных топливных элементах
3.11	Реализация технико-экономического обоснования проекта по производству синтетических углеводородных топлив для авиационной и ракетной промышленности	июнь 2023 г.	ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, Минпромторг России, отраслевые организации	ТЭО проекта

№	Наименование мероприятия	Срок выполнения	Ответственные исполнители	Ожидаемый результат
3.12	<p>Проработка нормативных регулирующих документов, предусматривающих возможность реализации мер и механизмов поддержки, в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Разработка правил предоставления субсидий на софинансирование части затрат на создание водородной заправочной инфраструктуры - софинансирование 25 процентов затрат на создание водородных заправочных станций и 30 процентов затрат на технологическое присоединение к инфраструктуре (в случае наличия бюджетных ассигнований для предоставления таких субсидий в федеральном бюджете) – Проведение эксперимента по бесплатному проезду водородных транспортных средств по платным участкам федеральных автомобильных дорог – Внесение изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 8 мая 2020 г. № 649 "Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета на возмещение потерь в доходах российских лизинговых организаций при предоставлении лизингополучателю скидки по уплате авансового платежа по договорам лизинга колесных транспортных средств, заключенным в 2018 - 2023 годах" – Внесение изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 16 апреля 2015 г. № 364 "О предоставлении из федерального бюджета субсидий российским кредитным организациям на возмещение выпадающих доходов по кредитам, выданным российскими кредитными организациями в 2015 - 2017 годах физическим лицам на приобретение автомобилей, и возмещение части затрат по кредитам, выданным в 2018 - 2023 годах физическим лицам на приобретение 	июнь 2023 г.	<p>Минэкономразвития России, Минфин России, Минэнерго России, Минпромторг России</p>	<p>доклад в Правительство Российской Федерации</p>

№	Наименование мероприятия	Срок выполнения	Ответственные исполнители	Ожидаемый результат
	<p>автомобилей"</p> <p>– Внесение изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2013 г. № 1291 "Об утилизационном сборе в отношении колесных транспортных средств (шасси) и прицепов к ним"</p> <p>–</p>			
Распределенная энергетика и накопители электроэнергии с использованием водородного цикла				
3.13	Анализ экономической эффективности применения ВИЭ и накопления электроэнергии в водородном цикле с учетом фактического размещения объектов распределенной генерации на изолированных и труднодоступных территориях и их потенциала в области возобновляемых источников энергии	июнь 2023 г.	ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, Минэнерго России, отраслевые организации	ТЭО применения ВИЭ и накопления электроэнергии в водородном цикле
3.14	Разработка предложений по государственной поддержке и привлечению инвестиций в реализацию проектов распределенной генерации в изолированных и труднодоступных территориях на основе возобновляемых источников энергии с системами накопления энергии в водородном цикле	март 2023 г.	Минэкономразвития России, Минэнерго России, Минпромторг России	Предложения по внесению изменений и разработке НПА
3.15	Обеспечение разработки, изготовления и проведения испытаний газовых турбин на метано-водородном топливе	декабрь 2024 г.	Минпромторг России, Минэкономразвития России, Минобрнауки России, с участием ФГБУ «РЭА» Минэнерго России	доклад в Правительство Российской Федерации (отчет об испытаниях газовой турбины на метано-водородном топливе)
3.16	Реализация проектов по созданию объектов распределенной генерации в изолированных и труднодоступных территориях на основе возобновляемых источников энергии с системами накопления энергии в водородном цикле	декабрь 2025 г.	Отраслевые организации, Минэнерго России	Реализация 1 пилотного проекта
Подпрограмма 4. Развитие промышленного потенциала по выпуску оборудования для водородной энергетики				

№	Наименование мероприятия	Срок выполнения	Ответственные исполнители	Ожидаемый результат
4.1	Создание оборудования для водородной энергетики в рамках инициативы «Чистая энергетика»	март 2024 г.	Минпромторг России, Минэнерго России, отраслевые компании, научные организации (ФП "Чистая энергетика")	6 опытных образцов оборудования
4.2	Создание опытных полигонов для апробации оборудования для водородной энергетики в рамках инициативы «Чистая энергетика»	март 2024 г.	Минпромторг России, Минобрнауки России, Минэнерго России, отраслевые компании, научные организации (ФП "Чистая энергетика")	1 полигон водородной энергетики - 2024г.; 2 полигона водородной энергетики- до декабря 2030г.
4.3	Разработка требований к промышленной продукции водородной энергетики, предъявляемые в целях ее отнесения к продукции, произведенной в Российской Федерации	март 2023 г.	Минпромторг России отраслевые компании	Распоряжение Правительства Российской Федерации
4.4	Актуализация сведений по нормативным и регуляторным барьерам, тормозящим производство и применение промышленной продукции водородной энергетики	декабрь 2022 г.	Минпромторг России Минэкономразвития России Минэнерго России Отраслевые организации	Предложения по устранению регуляторных барьеров
4.5	Создание серийных производств линейки промышленной продукции, необходимой для типовых проектов производства и применения водорода, в том числе:	декабрь 2030 г.	Минпромторг России, Минэнерго России, отраслевые компании	10 серийных производств промышленной продукции
4.5.1	Организация серийного промышленного производства низкотемпературных топливных элементов для транспортных и мобильных приложений на основе компактного стека электрической мощностью не менее 50 киловатт с производством, локализованным на территории Российской Федерации, при плотности мощности от 3 кВт/литр и удельной мощности от 2 кВт/кг, допускающей использование в автомобилях, с производственной мощностью не менее 500 МВт/год к 2030 году	декабрь 2030 г.	Отраслевые организации, научные организации, Минпромторг России Минэнерго России	Запуск производственных предприятий

№	Наименование мероприятия	Срок выполнения	Ответственные исполнители	Ожидаемый результат
4.5.2	Обеспечение производства оборудования для развёртывания систем улавливания, транспорта и утилизации углекислого газа, производимого на установках генерации водорода на основе ископаемого сырья, производительностью не менее 480 тыс. тонн CO ₂ в год при улавливании не ниже 80% углекислого газа в составе уходящих газов промышленного и энергетического оборудования.	декабрь 2030 г.	Отраслевые организации, научные организации, Минпромторг России Минэнерго России	Запуск производственных предприятий
4.6	Масштабирование серийного промышленного производства низкотемпературных топливных элементов для транспортных и мобильных приложений на до 3000 МВт/год	декабрь 2035 г.	Отраслевые организации, научные организации, Минпромторг России Минэнерго России	Запуск производственных линий
4.7	Организация серийного промышленного производства не менее 1 ГВт/год электролизных установок с энергопотреблением не выше 46 кВт-ч/кг водорода для высокотемпературных технологий и не выше 56 кВт-ч/кг водорода для низкотемпературных технологий электролиза	декабрь 2030 г.	Отраслевые организации, научные организации, Минпромторг России Минэнерго России	Запуск производственных предприятий
4.8	Организация серийного промышленного производства не менее 300 МВт в год стационарных высокотемпературных топливных элементов, включая вспомогательные компоненты и вспомогательные системы	декабрь 2035 г.	Отраслевые организации, научные организации, Минпромторг России Минэнерго России	Запуск производственных предприятий
4.9	Проработка нормативных регулирующих документов, предусматривающих возможность реализации мер и механизмов поддержки, в том числе: – Внесение изменений в Федеральный закон "О промышленной политике в Российской Федерации" от 31.12.2014 № 488-ФЗ с целью определения порядка субсидирования строительства и эксплуатации промышленных производств водородной энергетики Распоряжение Правительства об утверждении перечня продукции и технологий водородной	март 2023 г.	Минэкономразвития России, Минфин России, Минэнерго России, Минпромторг России	доклад в Правительство Российской Федерации

№	Наименование мероприятия	Срок выполнения	Ответственные исполнители	Ожидаемый результат
	<p>энергетики, подлежащих приоритетной грантовой поддержке для стимулирования инвестиционной деятельности</p> <ul style="list-style-type: none"> – Постановление Правительства об инвестиционных грантах на развитие промышленных производств и строительство объектов инфраструктуры в области водородной энергетики – Постановление Правительства о субсидировании затрат организаций, эксплуатирующих промышленное водородное оборудование и водородный транспорт, на их приобретение в целях стимулирования спроса на оборудование водородной энергетики – Разработка требований к промышленной продукции водородной энергетики, предъявляемых в целях ее отнесения к продукции, произведенной в Российской Федерации – Заключение специальных инвестиционных контрактов по созданию на территории Российской Федерации производств: <ol style="list-style-type: none"> 1. Электролизеров для производства водорода 2. Оборудования для хранения и транспортировки водорода (в сжатом, сжиженном состоянии и в форме носителей) 3. Энергоустановок на базе водородных топливных элементов для транспорта и энергетики 4. Транспортных средств на водородных топливных элементах 			
Подпрограмма 5. Техническое регулирование и безопасность				
Классификация и сертификация				

№	Наименование мероприятия	Срок выполнения	Ответственные исполнители	Ожидаемый результат
5.1	Разработка методик оценки жизненного цикла и классификации водорода с учетом различных способов производства, хранения, транспортировки и применения водорода	март 2023 г.	Минэнерго России, Минпромторг России, заинтересованные ФОИВ, отраслевые организации	Методика оценки жизненного цикла водорода
5.2	Развитие национальной и межгосударственной системы стандартизации и сертификации водорода с указанием его углеродного следа, в том числе ее одобрение и верификация на международном уровне	март 2024 г.	Росстандарт Минэнерго России Минпромторг России Минэкономразвития России Заинтересованные ФОИВ Отраслевые организации	Система сертификации водорода
Стандартизация				
5.3	Формирование плана разработки и актуализации норм технического регулирования в области водородной энергетики	декабрь 2022 г.	Технический комитет по стандартизации №29 «Водородные технологии», Росстандарт	План разработки и актуализации норм технического регулирования
5.4	Актуализация действующих и разработка новых документов национальной системы стандартизации в сферах производства, хранения и транспортировки водорода и метано-водородных смесей.	декабрь 2025 г.	Технический комитет по стандартизации №29 «Водородные технологии», Росстандарт, Минэнерго России, Минпромторг России	Актуализации 19 действующих и разработка 30 новых национальных стандартов
5.5	Актуализация и разработка национальных и межгосударственных стандартов в области водородных технологий	декабрь 2025 г.	Технический комитет по стандартизации №29 «Водородные технологии», Росстандарт	Приказы Росстандарта по утверждению стандартов
5.6	Разработка документов по стандартизации области водородной энергетики (6 шт.)	декабрь 2022 г.	Технический комитет по стандартизации №29 «Водородные технологии», Росстандарт Минэнерго России Минпромторг России	Приказы Росстандарта по утверждению 6 стандартов Технологии топливных элементов: часть 1. Терминология; часть 2. Модули ;топливных элементов;

№	Наименование мероприятия	Срок выполнения	Ответственные исполнители	Ожидаемый результат
				стационарные энергоустановки на топливных элементах. Безопасность Стационарные энергоустановки на топливных элементах. Методы испытаний для определения рабочих характеристик Стационарные энергоустановки на топливных элементах. Методы испытаний для определения рабочих характеристик систем малой мощности Портативные энергоустановки на топливных элементах. Безопасность
Безопасность				
5.7	Подготовка предложений по изменению нормативно-правовых актов, требующих актуализации и разработки, в целях снятия регуляторных барьеров и повышения безопасности в сфере производства, хранения и транспортировки водорода	декабрь 2026 г.	Ростехнадзор, МЧС России, Минэнерго России, Минпромторг России, Государственная корпорация по атомной энергии "Росатом"	Предложения по внесению изменений и разработке НПА
5.8	Актуализация и разработка нормативно-правовых актов в сфере промышленной безопасности производства, хранения и транспортировки водорода, а также эксплуатации оборудования и транспортных средств, использующих водород	декабрь 2026 г.	Ростехнадзор, МЧС России, Минэнерго России, Минпромторг России	ФНиП в области водородной энергетики

№	Наименование мероприятия	Срок выполнения	Ответственные исполнители	Ожидаемый результат
5.9	Разработка концепции обеспечения безопасности при производстве, хранении и транспортировке водорода на АЭС	декабрь 2023 г.	Ростехнадзор, Государственная корпорация по атомной энергии "Росатом"	ведомственный акт Государственной корпорации по атомной энергии "Росатом" (концепция обеспечения безопасности при производстве, хранении и транспортировке водорода на атомных электрических станциях)
Общие мероприятия и международное сотрудничество				
6.1	Мониторинг реализации Программы, оценка результатов, подготовка предложений по корректировкам	декабрь 2023 г., далее - ежегодно	Минэнерго России, Минпромторг России, Минэкономразвития России, Минобрнауки России, заинтересованные федеральные органы исполнительной власти, с участием ФГБУ «РЭА» Минэнерго России	доклад в Правительство Российской Федерации
6.2	Анализ потребностей в энергообеспечении производства водорода при подключении к единой энергосистеме, а также для изолированных энергосистем.	март 2023 г.	Минэнерго России, отраслевые организации	Расчет доступных мощностей для обеспечения пилотных проектов
6.3	Организация сотрудничества с зарубежными странами в области стандартизации производства, транспортировки, хранения и использования метано-водородных смесей	март 2023 г., далее - ежегодно	Росстандарт, Минпромторг России, Минэнерго России, Минобрнауки России, Минэкономразвития России	доклад в Правительство Российской Федерации

№	Наименование мероприятия	Срок выполнения	Ответственные исполнители	Ожидаемый результат
6.4	Подготовка предложений о двустороннем сотрудничестве со странами - производителями и потребителями водорода	декабрь 2024 г.	Минэкономразвития России, Минэнерго России, Минпромторг России, МИД России, Минобрнауки России, заинтересованные федеральные органы исполнительной власти	доклад в Правительство Российской Федерации
6.5	Подготовка предложений по развитию международного сотрудничества по вопросам водородной энергетики	декабрь 2022г., далее - ежегодно	Минэкономразвития России, Минэнерго России, Минобрнауки России, Минпромторг России, МИД России, с участием ФГБУ «РЭА» Минэнерго России	доклад в Правительство Российской Федерации
6.6	Подготовка предложений по участию Российской Федерации в проработке вопросов многостороннего сотрудничества в сфере водородной энергетики, а также в деятельности соответствующих международных структур и сотрудничества в сфере водородной энергетики	июнь 2023 г., далее - ежегодно	Минэнерго России, МИД России, Минпромторг России, Минэкономразвития России, Минобрнауки России, заинтересованные федеральные органы исполнительной власти	доклад в Правительство Российской Федерации
6.7	Подготовка предложений по формированию в зарубежных странах репутации Российской Федерации как поставщика экологичного водорода, произведенного без выбросов диоксида углерода	март 2023 г., далее - ежегодно	Минцифры России, Минэкономразвития России, Минэнерго России, МИД России, Минпромторг России, Минобрнауки России, заинтересованные федеральные органы	доклад в Правительство Российской Федерации

№	Наименование мероприятия	Срок выполнения	Ответственные исполнители	Ожидаемый результат
			исполнительной власти	
6.8	Подготовка предложений по продвижению водорода российского производства и отечественных технологий водородной энергетики на международных рынках	июнь 2022 г., далее - ежегодно	Минпромторг России, Минэнерго России, Минобрнауки России, Минэкономразвития России	доклад в Правительство Российской Федерации

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2
к Комплексной программе развития отрасли
низкоуглеродной водородной энергетики в
Российской Федерации на период до 2050 года

ПЕРЕЧЕНЬ

**технологий, создание или локализация производства которых необходимы для
организации производства водорода на территории Российской Федерации**

	Приоритетная технология	УГТ в 2022 г.	УГТ 9
	Паритетные технологии		
1.	ТЭ с протонообменной мембраной	7	2025 г.
2.	Емкости для хранения и перевозки LH ₂	7	2023 г.
3.	Сжижение H ₂ (LH ₂)	6	2023 г.
4.	Металлогидридное хранение H ₂	7	2029 г.
5.	Разложение метана (каталитическое)	6	2030 г.
6.	Разложение метана (плазмохимическое)	6	2030 г.
7.	Гидрирование/дегидрирование жидких органических носителей (ЛОНС)	5	2030 г.
8.	Аммиачные технологии (разложение аммиака)	6	2032 г.
9.	Метанольные технологии (синтезы на основе гидрирования CO ₂)	4	2031 г.
10.	ТО-электролизер	3	2034 г.
11.	Твердооксидный ТЭ	6	2035 г.
	Технологии импортозамещения		
12.	Сосуды низкого давления	9	2023 г.
13.	Щелочной электролизер	7	2025 г.
14.	ПГУ на метано-водородной смеси	4	2027 г.
15.	АОМ-электролизер	3	2027 г.
16.	ПОМ-электролизер	7	2028 г.

17.	Аммиачные технологии (синтез аммиака)	7	2029 г.
18.	Метанольные технологии хранения H ₂	7	2028 г.
19.	Получение горячегерекитированного железа	3	2035 г.
Ускоренная локализация технологий			
20.	Паровой риформинг метана	7	2023 г.*
21.	Автотермический риформинг метана	5	2023 г.*
22.	Химическая абсорбция CO ₂ алканаминами	6	2023 г.*
23.	Компримирование H ₂ (CGH ₂)	7	2023 г.
24.	ГТУ на водороде, метано-водородной смеси или водородосодержащих продуктах (смесях)	4	2023 г.*

* - при условии поставки установок зарубежными компаниями

ПРИЛОЖЕНИЕ № 3
к Комплексной программе развития
отрасли низкоуглеродной водородной
энергетики в Российской Федерации на
период до 2050 года

Перечень критически значимых технологий водородной энергетики

№ п/п	Сфера деятельности	Приоритетные направления развития технологий	Критически значимые технологии
1.	Производство водорода	<p>конверсия природного газа в водород (паровая и автотермическая конверсия природного газа) с системами улавливания, хранения и утилизации углекислого газа (CCS, CCUS), включающие, в том числе, использование высокопотенциального тепла высокотемпературного газоохлаждаемого реактора и захоронение в нефтяных месторождениях для поддержания пластового давления</p>	<p>системы улавливания, хранения и утилизации CO₂ (в том числе выделение CO₂ с использованием новых вариантов высокоэффективной аминовой очистки и короткоцикловой адсорбции) с целью снижения углеродного следа при производстве водорода; адсорбенты для очистки водорода методом короткоцикловой адсорбции; мембранные технологии и материалы с высокой проницаемостью для выделения водорода; катализаторы автотермического риформинга</p>
		<p>пиролиз природного газа и газификация угля с системами улавливания, хранения и утилизации углекислого газа</p>	<p>разработка катализаторов и энергоэффективных схем процесса; разработка технологий получения углерода в товарной форме;</p>

			<p>разработка термических процессов с получением водорода и химических продуктов.</p>
		<p>электролиз с использованием электроэнергии, выработанной на АЭС, возобновляемых источниках энергии, приливных электростанциях, гидроэлектростанциях, геотермальных электростанциях и других источниках безуглеродной генерации</p>	<p>разработка коррозионно-устойчивых материалов и покрытий для щелочных электролизеров; разработка катализаторов с пониженным содержанием драгоценных металлов для твердополимерных электролизеров, а также разработка катализаторов не содержащих драгоценных металлов для твердополимерных электролизеров; разработка технологии изготовления мономеров и полимеров и создание полимерных мембран с повышенным ресурсом для твердополимерных электролизеров; разработка новых мембран и методов их производства для электролизеров с полимерной и неорганической анионообменной мембраной; синтез многослойных керамических материалов для твердооксидных и протонпроводящих керамических электролизеров; разработка конструкционных решений электролизеров для промышленного использования; разработка методов коммутирования отдельных компонентов электролизеров; разработка гибридного накопителя тепловой и электрической энергии для повышения эффективности работы электролизной системы, обеспечения быстрого запуска после остановки при совместной работе электролизеров большой</p>

			мощности в изолированных энергосистемах.
2.	Транспортировка и хранение водорода	транспортировка водорода по трубопроводам	создание новых материалов и покрытий для трубопроводов в том числе их запорной и регулирующей арматуры; разработка технологий формирования водородонепроницаемых слоёв на внутренней поверхности водородных трубопроводов.
		хранение и транспортировка водорода в специальных контейнерах	разработка технологий производства сверхлегких композитных баллонов высокого давления и материалов для них; синтез новых сплавов для увеличения массовой доли водорода и снижения их стоимости при хранении в гидридах металлов; разработка технологий и катализаторов для хранения водорода в органических носителях; разработка технологий обратимого хранения водорода в неорганических соединениях (аммиак, боргидриды, амины и др.); разработка водородных газовых компрессоров сверхвысокого давления; разработка насосов жидкого водорода для газификаторов с выходом продукта высокого давления; повышение эффективности производимых установок сжижения водорода; создание новых материалов теплоизоляции емкостей для транспортировки и хранения жидкого водорода;

			<p>поиск новых материалов для снижения массы готовой емкости для транспортировки и хранения жидкого водорода;</p> <p>совершенствование технологий хранения и транспортировки жидкого водорода в специальных емкостях, в том числе контейнер-цистернах (танк-контейнерах).</p>
		хранение водорода с использованием геологических образований	<p>изучение воздействия водорода на пласты-коллекторы, газопроницаемости в пористой среде, воздействия водорода на материалы технологического оборудования, возникающие биологические процессы;</p> <p>создание систем для крупнотоннажного адсорбционного хранения водорода и метано-водородной смеси (далее – МВС), в том числе:</p> <p>технологий подземного хранения водорода;</p> <p>методов и систем контроля проникновения и утечек водорода.</p>
3.	Применение водорода	перевод газовых турбин на метано-водородную топливную смесь с перспективой доведения технологии до полностью водородного безуглеродного способа генерации электричества и тепла	<p>разработка двигателей с использованием аммиака в качестве топлива;</p> <p>разработка водородных турбин прикрупномасштабной генерации электроэнергии;</p> <p>разработка технологий накопления и резервирования электроэнергии в локальных, автономных и региональных энергетических и транспортно-энергетических системах.</p>
		применение энергетических установок транспортного назначения,	синтез новых мономеров и полимеров для протонообменных и анионообменных мембран

		<p>стационарных и мобильных, с электрохимическими генераторами с твердополимерными топливными элементами (далее – ТПТЭ) и твердооксидными топливными элементами (далее – ТОТЭ), с двигателями внутреннего сгорания и газовыми турбинами на водороде и (или) МВС для транспорта</p>	<p>для ТПТЭ, разработка технологии получения новых протонообменных и анионообменных мембран для топливных элементов; разработка платиновых катализаторов на оксидной основе для ТПТЭ, обладающих толерантностью к монооксиду углерода и устойчивых к окислительной деградации; разработка биметаллических катализаторов для ТПТЭ с пониженным содержанием платины и повышенной коррозионной устойчивостью, а также разработка бесплатиновых катализаторов для ТПТЭ; разработка катализаторов с пониженным содержанием драгоценных металлов и катализаторов без драгоценных металлов для топливных элементов с полимерной и неорганической анионообменной мембраной; разработка новых мембран для топливных элементов с полимерной и неорганической анионообменной мембраной, а также эффективных методов производства мембранно-электродных блоков; разработка электродных материалов с расширенным диапазоном применения и высокой каталитической активностью; разработка технологий изготовления биполярных пластин с формированием архитектуры газовых каналов с высокой точностью для обеспечения водного и теплового баланса в топливном элементе и повышения его эффективности;</p>
--	--	--	---

			<p>создание новых коррозионно-устойчивых материалов для биполярных пластин для ТПТЭ; разработка технологии серийного производства, сквозного тестирования и вторичной переработки биполярных пластин; разработка серийных технологий производства составных частей топливных элементов с анионообменной мембраной; создание высокотемпературных герметиков для ТОТЭ; разработка жаропрочных материалов для ТОТЭ; разработка технологий получения многослойных керамик на основе разнородных электролитов и электродных материалов для ТОТЭ и ПКТЭ; разработка электронной компонентной базы.</p>
--	--	--	--

Пояснительная записка
к проекту распоряжения Правительства Российской Федерации
об утверждении Комплексной программы развития отрасли низкоуглеродной
водородной энергетики в Российской Федерации на период до 2050 года

Проект Комплексной программы развития отрасли низкоуглеродной водородной энергетики в Российской Федерации на период до 2050 года (далее – Программа) подготовлен в соответствии с пунктом 3 поручения Правительства Российской Федерации от 15 октября 2021 г. № ММ-П51-23пр и поручением Правительства Российской Федерации от 2 апреля 2022г. № АН-П51-5325.

Программа разработана для реализации положений Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года, утвержденной Распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-р, в части развития водородной энергетики, а также для реализации положений Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г., утвержденной распоряжением Правительства от 29 октября 2021 г. № 3052-р, по технологическому переходу к энергоресурсам с низким уровнем выбросов парниковых газов.

Проект программы учитывает положения следующих документов:

- плана мероприятий "Развитие водородной энергетики в Российской Федерации до 2024 года", утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 12 октября 2020 г. № 2634-р;
- концепции развития водородной энергетики в Российской Федерации, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 5 августа 2021 г. № 2162-р;
- концепции по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 23 августа 2021 г. № 2290-р;
- проекта Технологической стратегии развития водородной отрасли Российской Федерации до 2035 года, разработанной во исполнение пункта 3 протокольного решения совещания (стратегической сессии) по развитию в Российской Федерации

водородной энергетики у Председателя Правительства Российской Федерации М.В. Мишустина от 15.10.2021 № ММ-П51-23пр Минэнерго России.

Представленная редакция проекта Программы скорректирована по замечаниям федеральных органов исполнительной власти, а также ряда отраслевых компаний. Перечень мероприятий Программы предусматривает сокращенные сроки реализации основных мероприятий развития отрасли, синхронизацию параметров имеющихся стратегических документов Правительства Российской Федерации, а также учет влияния возможных угроз изменения спроса на водород и развития водородной отрасли в мире на экономику Российской Федерации.

Прилагаемый проект Распоряжения Правительства Российской Федерации предусматривает признание утратившим силу плана мероприятий "Развитие водородной энергетики в Российской Федерации до 2024 года", утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 12 октября 2020 г. № 2634-р.