

УДК 33     DOI: 10.14451/1.228.275

## Энергетическая стратегия Австралии — ставка на водород

© 2023 **Козеняшева Маргарита Михайловна**

Доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой международного нефтегазового бизнеса. НИУ Российский государственный университет нефти и газа им. И. М. Губкина.

E-mail: mkozyasheva@gmail.com

© 2023 **Шарыгина Алия Тахировна**

Аспирант кафедры МНГБ. НИУ Российский государственный университет нефти и газа им. И. М. Губкина.

E-mail: Sharygina2810@gmail.com

**Ключевые слова:** Торговля 4.0, трансформация торговли, интернет вещей, единое окно, регулирование цифровой торговли.

Австралия находится в процессе энергетической трансформации, в ходе которой национальный рынок электроэнергии переходит от централизованной системы крупной генерации на ископаемом топливе к массиву более мелких, широко рассредоточенных ветряных и солнечных генераторов, гидроэлектростанций, аккумуляторных батарей и систем, способных мобильно реагировать на изменение спроса. Правительство Австралии считает, что обладающая значительным потенциалом возобновляемых источников энергии и добывающих отраслей Австралия имеет все возможности для того, чтобы воспользоваться значительным ростом ожидаемого спроса на чистый водород, особенно на близлежащих азиатских рынках и стремится к тому, чтобы стать глобальным игроком в этой сфере. В статье проанализированы возможности и перспективы реализации водородной промышленной стратегии Австралии.

Производство водорода рассматривается правительством Австралии как возможность диверсификации экономики, привлечения инвестиций и выхода на новые экспортные рынки и в большей степени ориентировано на экономические цели, чем на климатические. В Австралии имеется 262 тыс. км<sup>2</sup> территории, пригодной для производства водорода с использованием возобновляемых источников электроэнергии и это только 3% от общей площади страны, что больше, чем у среднего государства-члена Европей-

ского Союза. Несмотря на то, что практически весь водород, производимый сегодня в стране, основан на бесперебойном использовании ископаемого топлива, для будущего водородной отрасли важно наличие подходящих геологических формаций, позволяющих осуществлять долгосрочное хранение углерода, который может быть уловлен на этапе производства водорода и в этой части геология материка также очень подходит для долгосрочного хранения водорода в соляных кавернах, что позволяет учитывать как

сезонные колебания спроса и предложения, так и крупномасштабные экспортные операции.

Водород отличается своей универсальностью в плане декарбонизации таких отраслей, как выплавка железа, стали, алюминия, производство аммиака и химикатов и в настоящее время также наблюдаются рост производства автобусов, паромов и небольших самолетов, работающих на водородных топливных элементах. Кроме того, водород может сыграть важную роль в хранении энергии для поддержки трансформации национальных сетей, а также для применения в автономных сетях. Наконец, водород предлагает ранний и легкодоступный вариант снижения выбросов.

Основные направления развития водородного производства определены Национальной водородной стратегией (Australia's national hydrogen strategy), опубликованной в ноябре 2019 года, которая включена в более широкий документ австралийской промышленной концепции – «Дорожную карту инвестиций в технологии» (Technology Investment Roadmap) – основной компонент долгосрочной стратегии сокращения выбросов, представленный австралийским правительством на Конференции ООН по изменению климата в шотландском Глазго в конце 2021 года. Эти взаимосвязанные документы отражают подход властей страны к решению проблемы климата [8], в рамках которой главной задачей является снижение стоимости чистого водорода до уровня ниже 1 австралийского долл. (австр. долл.) за килограмм к 2040 году (с учетом транспортировки ~2 австр. долл.), что сделает его конкурентоспособным по сравнению с другими технологиями, такими как производство транспортного топлива и выработка электроэнергии. Однако нужно учитывать, что «зеленый» водород – это энергоноситель, а не первичный источник энергии, такой как уголь, нефть, солнце, гидро- или ветроэнергия; он хранит и транспортирует энергию, произведенную из возобновляемых ресурсов.

Согласно современным расчетам энергетической эквивалентности, килограмм водорода эк-

вивалентен примерно 3,8 литрам бензина или 3,4 литрам дизельного топлива и для производства 1 килограмма «зеленого» водорода требуется от 45 до 83 кВтч электроэнергии из возобновляемых источников (текущие технологии имеют низкую энергоэффективность: теряется примерно от 30% до 35% потребляемой электроэнергии). Таким образом, если для производства 1 килограмма зеленого водорода требуется 45 кВтч, а потери энергии составляют 30%, то в дальнейшем этот 1 килограмм может быть использован для выработки около 30 кВтч электроэнергии (при конверсии в аммиак потери энергии составляют еще 13–25%) [3].

Оптимизм в отношении потенциальной роли «зеленого» водорода в энергетическом переходе обусловлен низкой стоимостью возобновляемых источников энергии, однако исследования показали, что электроэнергия составляет от половины до трех четвертей общей стоимости процесса электролиза, при этом на долю самого электролизера приходится около четверти стоимости производства «зеленого» водорода. Для использования водорода также необходима специальная инфраструктура, такая как порты, железные и автомобильные дороги, заправокные станции и линии электропередач (если существующая инфраструктура может быть адаптирована, все равно в перспективе потребуется создание новой). В Австралии при производстве «зеленого» водорода на основе высококачественной береговой ветрогенерации с коэффициентом мощности 45% его стоимость составляет 3,10–3,60 австр. долл. за килограмм, хотя с развитием технологий в течение пяти лет власти ожидают ее снижение до 2,70 австр. доллара. Для сравнения, базовая стоимость водорода, произведенного методом парового риформинга метана, оценивается 2,27–2,77 австр. долл. за килограмм, а стоимость производства водорода из газификации каменного угля колеблется в районе 2,57–3,14 австр. долл. за килограмм. Это позволяет предположить, что в ближайшее десятилетие «зеленый» водород будет конкурентоспособным по сравнению с «серым» водородом [2]. Таким образом, роль «зеленого»

водорода в переходный период и в дальнейшем будет определяться многими факторами. Важно отметить, что его широкое распространение в качестве топлива будет зависеть от снижения себестоимости производства возобновляемых источников энергии и электролизеров, а также от реализации эффекта масштаба, когда удельные затраты станут снижаться по мере увеличения производственных мощностей. Обеспечение такого снижения затрат остается важнейшей задачей, стоящей сегодня перед австралийской промышленностью и правительством страны.

На государственном уровне за реализацию этой задачи отвечают Объединение научных и прикладных исследований (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation) и Австралийское агентство по возобновляемым источникам энергии (Australian Renewable Energy Agency), которые суммарно обеспечивают финансирование более 500 проектов в объеме 1,75 млрд австр. долларов. Другим ключевым агентством в государственной структуре является Финансовая корпорация чистой энергии (Clean Energy Finance Corporation) с бюджетом в 7,6 млрд долл. США, которая является крупнейшим специализированным «зеленым финансистом» в мире. В 2020 г. правительство страны обновило законодательство, в соответствии с которым в состав корпорации был включен Фонд перспективного развития водородной энергетики (Advancing Hydrogen Fund) с капиталом 300 млн австр. долларов.

Если рассматривать частный сектор, то можно выделить проект Yuri Clean Ammonia, разрабатываемый в Пилбара (Западная Австралия) собственниками которого выделили 47,5 млн австр. долл. для строительства первого в стране электролизера мощностью 10 МВт, который с 2024 года будет использовать возобновляемую электроэнергию для снабжения водородом предприятия по производству жидкого аммиака в городе Каррата. Активно выступает компания Fortescue Future Industries с проектом Gibson Island Renewable Ammonia, которая приступи-

ла к разработке технико-экономического обоснования инвестиций в проект по интеграции возобновляемых источников энергии и нового электролизера на уже функционирующем заводе по производству аммиака. Этот проект предусматривает использование ВИЭ, а водород и электроэнергия, произведенные в рамках проекта Yuri, будут поставляться на завод компании Yara Pilbara Fertilizers по производству жидкого аммиака в Каррате, который, в свою очередь, будет экспортироваться по всему миру.

Правительство Австралии предусмотрело в бюджете 13,7 млн австр. долл. на поддержку проводимых разработок. К указанным выше можно добавить проект Австралийского центра возобновляемой энергетики (Australian Renewable Energy Hub), а также проект Западного центра по производству «зеленой» энергии (Western Green Energy Hub) расположенного на юго-востоке Западной Австралии с потенциалом более 3 млн тонн водорода на основе возобновляемых источников энергии, что позволит производить около 20 млн т аммиака предназначенного для экспорта.

Австралийская водородная стратегия предусматривает развитие региональных водородных кластеров (hydrogen hubs), которые объединяют различных потребителей водорода на одной территории, что позволяет минимизировать затраты на создание инфраструктуры и обеспечивает экономию на масштабе при производстве и доставке водорода конечным потребителям. Австралия стремится стать мировой водородной державой и для достижения этой цели правительством определен общий объем финансирования из федерального бюджета и бюджета штатов, который в настоящее время уже превышает 6 млрд австр. долларов.

**Таблица 1.** Основные производители водорода в Австралии.

Название проекта	Оператор	Местонахождение	Годовой объем производства (тыс. тонн)	Сектор
Yara Pilbara Nitrates	Yara	Западная Австралия	141	аммиак
CSBP Kwinana	Wesfarmers	Западная Австралия	56,5	аммиак
Phosphate Hill	Incitec Pivot	Квинсленд	35,5	аммиак
Dyno Ammonium	Dyno Nobel	Квинсленд	37	аммиак
Moura Ammonium Nitrate	QNP	Квинсленд	18,5	аммиак
Gibson Island	Incitec Pivot	Квинсленд	53	аммиак
BOC	BOC	Квинсленд	0,35	нефть/газ
Kooragang Island	Orica	Новый Южный Уэльс	79,5	аммиак
CoreGas	Wesfarmers	Новый Южный Уэльс	1,2	нефть/газ
BOC	BOC	Виктория	20	нефть/газ
Geelong Refinery	Viva	Виктория	52	нефть/газ
Итого			494,5	

Источник: составлено по [4].

**Таблица 2.** Инвестиции в водород правительства Австралии (по состоянию на декабрь 2022 г.)

Территория	Инвестиции (австр. долл.)
Содружество	1 589 377 972
Австралийская Столичная Территория	130 000
Новый Южный Уэльс	3 264 100
Северная Территория	5 000 000
Квинсленд	169 950 000
Южная Австралия	682 090 000
Тасмания	280 200 000
Виктория	97 735 000
Западная Австралия	170 000 000
Итого	6 250 671 637

Источник: составлено по [5].

Известно, что водород также может быть использован в качестве сырья для получения метанола<sup>1</sup>. В этой сфере к числу заметных работ в Австралии относятся проект ABEL Energy Bell Bay Powerfuels Project по производству возобновляемого водорода и гибридного электронного метанола мощностью 120–160 МВт в передовой производственной зоне Bell Bay

в Тасмании. Этот проект, оператором которого является компания ABEL Energy, предусматривает газификацию биомассы из плантационных лесных остатков в сочетании с электролизом воды для производства 200–300 тыс. тонн «зеленого» метанола в год (рассматривается также возможность прямого улавливания CO<sub>2</sub> из атмосферы).

В свою очередь компания Climate Impact Capital Limited продолжает разработку проекта Green Springs Project по производству водорода на основе возобновляемых источников мощностью 10 ГВт (вне сети) и сопутствующего химического производства (метанол, керосин, топливный аммиак) в регионе Западный Давенпорт на Северной Территории. Интерес также представляет крупномасштабный комплекс по производству синтетического электронного топлива HIF Carbon Neutral eFuels Manufacturing Facility компании HIF Global, который строится недалеко от города Берни в Тасмании. План строительства предусматривает создание установки, которая будет включать 250 МВт электролизных мощностей для производства водорода из ВИЭ и пря-

<sup>1</sup>Интерес к метанолу как носителю водорода объясняется тем, что он представляет собой стабильную жидкость, которую можно транспортировать в больших объемах с помощью обычных нефтеналивных танкеров без необходимости охлаждения, что делает его экономически выгодным по сравнению со сжатым и сжиженным водородом.

мого улавливания углекислого газа. Прогнозируется, что при выходе на полную мощность эта установка сможет производить до 100 млн литров углеродно-нейтрального электронного топлива в год (что эквивалентно примерно 260 тыс. тонн предотвращенных выбросов CO<sub>2</sub> в год). Компания планирует ввод в эксплуатацию этого объекта в 2026 году.

Австралийские власти хорошо понимают, что мир находится на начальном этапе революции в области чистой энергетики и, стремясь закрепить за собой лидирующие позиции в данном направлении, австралийская программа инвестиций в водород по объему больше, чем любая другая программа освоения ресурсов и развития энергетики. Ее реализация обеспечила уже в настоящее время создание значительного количества технологических парков на территории страны.

В октябре 2022 г. Международное энергетическое агентство сделало обзор глобальных разработок водородных трубопроводов, отметив, что к 2050 году Австралия по количеству проектных мощностей с нулевым уровнем выбросов углерода станет крупнейшим экспортером водорода (после Великобритании) [1]. Этот прогноз в целом согласуется с положениями национальной водородной стратегии, устанавливающих, что к 2030 г. Австралия должна войти в «тройку лидеров по экспорту водорода» и ожидается, что от его экспорта Федеральный бюджет к 2050 г. сможет дополнительно получить 26 млрд долл. США, обеспечив 17 тыс. рабочих мест.

Водородная стратегия Австралии предусматривает реализуется в рамках международного сотрудничества. Так, в период с 2018 по 2020 год правительство страны установило двусторонние партнерские отношения с Сингапуром, Южной Кореей и Японией в области экологиче-

ски чистой энергетики, позднее были заключены межправительственные соглашения с Великобританией, Германией, Индией и США.

В феврале 2022 года в ходе IV Индийско-австралийского энергетического диалога (IV India-Australia Energy Dialogue) стороны достигли соглашения о совместной работе по производству и внедрению электролизеров. В марте 2022 г. был запущен германо-австралийский проект водородных инноваций и технологий (German-Australian Hydrogen Innovation and Technology Incubator) с двусторонним финансированием в объеме 50 млн австр. долл. и 50 млн евро; в июле того же года на площадке Сиднейского энергетического форума (Sydney Energy Forum) Австралия и США достигли договоренностей по ускорению внедрения технологии Net Zero<sup>2</sup>; в настоящее время на территории штата Виктория завершает демонстрацию пилотный проект «Цепочка поставок водородной энергии» (Hydrogen Energy Supply Chain), предусматривающий поставки сжиженного водорода из Австралии в Японию.

Несмотря на очевидные успехи и заявленные цели, при реализации этих проектов австралийские производители сталкиваются с определенными проблемами. В частности, предусматривалось, что государственная программа должна быть реализована в два этапа: первый был рассчитан на период до 2025 г. и направлен на развитие цепочек поставок водорода, повышение конкурентоспособности для быстрого масштабирования отрасли по мере роста спроса; второй этап программы, который менее конкретизирован, носит скорее рекомендательный характер (расширение масштабов использования водорода в различных областях, включая смешивание с существующими газовыми сетями, усиление технологического прогресса и эффективности проектов и пр).

<sup>2</sup>Соглашение предусматривает разработку и внедрение водородных технологий в горнодобывающей промышленности и тяжелом машиностроении, сотрудничество в области водородной сертификации и развитие водородных центров.

**Таблица 3.** Австралийские водородные проекты, находящиеся в эксплуатации.

Наименование проекта	Размер проекта (мощность электролизера МВт)	Территория
Hydrogen Park South Australia	1,25	Южная Австралия
Jemena Western Sydney Green Gas Project	0,5	Новый Южный Уэльс
Clean Energy Innovation Hub	0,26	Западная Австралия
Toyota Hydrogen Centre	0,25	Виктория
Sir Samuel Griffith Centre	0,16	Квинсленд
ActewAGL Hydrogen Refuelling Station	0,075	Австралийская столичная территория
Hydrogen Test Facility – ACT Gas Network	0,00125	Австралийская столичная территория
Denham Hydrogen Demonstration Plant	0,348	Западная Австралия
Hydrogen Refuelling Station Project	0,26	Западная Австралия

Источник: составлено по [6].

**Таблица 4.** Планируемые проекты в области водородного производства в Австралии.

Территория	Финансовая поддержка (млн австр. долл.)	Текущая ситуация
Новый Южный Уэльс	150	Инициатива по созданию водородного центра будет поддерживать развитие филиалов, сосредоточенных в регионах Иллаварра (4) и Хантер (4). В настоящее время правительство штата Новый Южный Уэльс проводит оценку заявок.
Северная территория	Меморандум о взаимопони- мании	В августе 2022 года правительство Северной Территории и французская компания Total Eren S.A., подписали меморандум о взаимопонимании, предусматривающий разработку нового проекта по производству «зеленого» водорода в Дарвине.
Квинсленд	15	Финансирование было выделено в рамках плана «Энергетика и рабочие места в Квинсленде» на создание в штате центров по производству водорода из возобновляемых источников.
Южная Австралия	67	– 37 млн австр. долл. инвестировано в модернизацию причала в Порт-Бонитоне; – 30 млн австр. долл. выделено на развитие водородного центра в Порт-Бонитоне.
Тасмания	230	Tasmanian Green Hydrogen Hub обеспечивает создание общей пользовательской инфраструктуры и активизацию внутреннего рынка для создания водородной промышленности экспортного масштаба в Белл-Бей. Эти инвестиции получают соответствующую поддержку со стороны правительства Тасмании и местных предприятий.

Продолжение на следующей странице

**Таблица 4.** Планируемые проекты в области водородного производства в Австралии. (Продолжение таблицы)

Территория	Финансовая поддержка (млн австр. долл.)	Текущая ситуация
Западная Австралия	124	– Правительство штата Западная Австралия принимает участие в финансировании водородного узла в Пилбаре, выделив на его создание дополнительно 70 млн. австр. долл.; – 54,5 млн австр. долл. было выделено для начала развития стратегической промышленной зоны Окаджи в качестве центра возобновляемых источников водорода; – в рамках 2-го раунда Фонда возобновляемых источников водорода правительства штата Западная Австралия предусмотрено на 2024 год финансирование в объеме 300 тыс. австр. долл. на подготовку технико-экономического обоснования проекта H2 Kwinana, а на поддержку действующих проектов еще 2,2 млн. австр. долл.
Содружество	526	Создание 8 водородных центров в рамках программы Regional Hydrogen Hubs.
Итого	1112	

Источник: составлено по [7].

События, произошедшие на мировых рынках энергоресурсов в последние два года, заставили отойти от ранее установленных ориентиров. В середине февраля 2023 года федеральные и региональные руководители энергетики на своем первом в текущем году заседании договорились об пересмотре национальной водородной стратегии, мотивируя свое решение тем, что за прошедшие три года с даты ее публикации в мире существенным образом изменился энергетический ландшафт и конкуренция за водородные проекты стала приобретать более жесткий оттенок. Новые акценты в развитии водородной энергетики характерны не только для Австралии, но и для многих других стран, включая высокоразвитые. Так, например, в США в 2022 г. был принят United States' Inflation Reduction Act, который предусматривает финансирование в объеме 369 млрд долл. мероприятий по усилению энергетической безопасности, устранению последствий изменения климата, в рамках такого подхода предусмотрено ввести налоговую льготу на производство водорода в размере 3 долл. за килограмм [9].

Правительство Австралии также вынуждено внести изменения с целью поддержания и стимулирования проектов водородного производства,

оказывая прямую поддержку, в том числе за счет государственных вложений. Так, в начале 2024 г. оно намерено инвестировать 2 млрд австр. долл. в новую программу «Водородный старт» (Hydrogen Headstart), направленную на поддержку крупномасштабных проектов по производству водорода на основе возобновляемых источников энергии. Финансирование проектов за счет производственного кредита сможет покрывать существующий коммерческий разрыв между стоимостью водорода, произведенного из возобновляемых источников энергии, и его рыночной ценой. Это позволит производителям предлагать водород потребителям по цене, которая будет стимулировать их к переходу на использование этого экологически чистого топлива.

Развитие водородного производства для Австралии имеет особое значение, поскольку может обеспечить выход ее промышленности на новый постиндустриальный уровень развития. Во-первых, это касается отраслей тяжелой промышленности, которые должны изменить свой «экологический статус» под влиянием факторов ESG. Важным сегментом австралийской экономики является металлургическое производство, которое должно развиваться внутри

страны. Австралийская железная руда используется для производства чугуна, металлургический (коксующий) уголь – это главный компонент сталелитейного производства. Являясь крупнейшим в мире производителем железной руды, Австралия может сыграть важную роль в переходе сталелитейной промышленности на нулевой уровень выбросов (в настоящее время этот показатель составляет около 7% от общемирового). Сегодня Австралия поставляет руду на мировой рынок для металлургической промышленности (ежегодный экспорт составляет почти 900 млн тонн), хотя в новых энергетических реалиях, ее можно перерабатывать внутри страны и отгружать на экспорт «зеленое железо». Помимо прямой экономической выгоды такое решение будет способствовать переходу мировой сталелитейной промышленности к низкому или нулевому уровню выбросов. Если Австралия сможет воспользоваться возможностями производственно-сбытовой цепочки «зеленого» чугуна и стали, то к 2050 году ее дополнительный доход увеличится на 65 млрд австр. долл. в год, создав при этом около 25 тыс. постоянных прямых рабочих мест [10].

Во-вторых, водород может играть важную роль в направлении диверсификации промышленности. Благодаря комплексу химических свойств,

водород используется в медицине, косметике, в пищевой и топливной промышленности, обеспечивая более широкие межотраслевые производственно-технологические цепочки.

В-третьих, водород призван сыграть определенную роль в декарбонизации отраслей топливной промышленности. Так, например, в авиации водород является узловым элементом декарбонизации отрасли, и задача состоит в том, чтобы адаптировать этот энергоноситель к потребностям коммерческой авиации. В настоящее время наиболее перспективным является синтетическое реактивное топливо (*synthetic jet fuel*), поскольку для его производства необходимы только углерод и водород.

Таким образом, следует отметить, что задачи, стоящие перед Австралией по осуществлению энергетического перехода к экономике с нулевым уровнем выбросов, масштабны и многогранны. Инновационные решения в области водородного производства, реализуемые в Австралии, в том числе на основе международного сотрудничества, поддержанные экономической политикой правительства страны, включая меры прямой и косвенной поддержки, могут способствовать развитию водородной промышленности как в локальном, так и в региональном масштабе.

#### Библиографический список

1. Global Hydrogen Review 2022, IEA. – 2022.
2. Green hydrogen production costs in Australia: implications of renewable energy and electrolyser costs / T. Longden [et al.] ; Centre for Climate & Energy Policy, Crawford School of Public Policy, Australian National University. – 2020.
3. H2 Tools, Energy equivalence of fuels 2020; Making the breakthrough: Green hydrogen policies and technology costs / IRENA. – 2021.
4. HyResource2022. – URL: <https://research.csiro.au/hyresource/projects/projects-spreadsheet> (visited on 09/05/2023).
5. HyResource2023. – URL: <https://research.csiro.au/hyresource/projects/facilities> (visited on 09/27/2023).
6. HyResource2023. – URL: <https://research.csiro.au/hyresource/category/projects/industry> (visited on 09/29/2023).
7. HyResource2023. – URL: <https://research.csiro.au/hyresource/projects/project-reports> (visited on 08/26/2023).
8. Taylor A. Energizing the economy: The case for a technology-led approach / National Press Club address. – 2020.
9. Van Nostrand E., Feiveson L. The Inflation Reduction Act and U.S. Business Investment / U.S. Department of the Treasury. – 2023.
10. Wood T., Dundas G., Ha J. Start with steel: A practical plan to support carbon workers and cut emissions / Grattan Institute. – 2020.