

УДК 333.8

JEL Q42

DOI: <http://doi.org/10.25728/econbull.2024.2.4-xuanshuo>

АНАЛИЗ ДЕМОНСТРАЦИОННОГО ПРОЕКТА ПО ПРОИЗВОДСТВУ ЗЕЛЕНОГО ВОДОРОДА В РЕГИОНЕ СИНЬЦЗЯНЕ (КНР)

Чжан Сюаньшо

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

e-mail: 3282877710@qq.com; SPIN-код: нет; ORCID: нет

Аннотация. В этой статье анализируется демонстрационный проект по производству экологически чистого водорода, расположенный в районе Кука Синьцзяна, Китай. Проект направлен на содействие трансформации энергетической структуры и широкому применению чистой энергии за счет использования обильных солнечных ресурсов и технологии электролиза воды для производства экологически чистого водорода. В рамках проекта планируется производить 20 000 тонн водорода в год, что не только поможет снизить зависимость от традиционного ископаемого топлива, но и значительно сократить выбросы углекислого газа. Ожидается, что успешная реализация проекта создаст практическую основу для развития экологически чистых водородных технологий в Китае и во всем мире, а также будет способствовать применению водородной энергетики в других регионах и отраслях

Ключевые слова: производство зеленого водорода в Китае, использование солнечной энергии, технология электролиза воды, сокращение выбросов углекислого газа, новые энергетические применения

MODERN APPROACHES TO QUALITY MANAGEMENT TOURIST BASE INFRASTRUCTURE

Zhang Xuanshuo

Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

e-mail: 3282877710@qq.com; SPIN code: no; ORCID: no

Abstract. This paper analyzes the green hydrogen production demonstration project located in Kuche, Xinjiang, China. The project aims to promote the transformation of energy structure and the widespread application of clean energy by utilizing abundant solar energy resources and water electrolysis technology to produce environmentally friendly hydrogen. The project plans to produce 20,000 tons of hydrogen per year, which will not only help reduce dependence on traditional fossil fuels, but also significantly reduce carbon dioxide emissions. It is expected that, the successful implementation of the project will provide a practical basis for the development of environmentally friendly hydrogen technology in China and around the world, and promote the application of hydrogen energy in other regions and industries.

Keywords: China's green hydrogen production, solar energy utilization, water electrolysis technology, carbon dioxide emission reduction, new energy application

Основной целью демонстрационного проекта компании Sinopec по производству зеленого водорода в Куча, регионе Синьцзяне Китая является разработка и использование возобновляемых источников энергии (таких как солнечная энергия) для производства экологически чистого водорода, способствующего преобразованию энергетической структуры и применению экологически чистой энергии. Проект использует богатые местные ресурсы солнечной энергии для преобразования фотоэлектрических электростанций в электрическую энергию, а затем производит экологически чистый водород с помощью технологии электролиза воды. Этот процесс не приводит к выбросам углекислого газа и является экологически чистым методом производства энергии в полном смысле этого слова. В рамках проекта планируется производить 20 000 тонн водорода в год.

Демонстрационный проект Sinopec по производству зеленого водорода Куча, регионе Синьцзяне обеспечивает практическую основу для разработки политики и технических стандартов в области экологически чистого водорода в Китае и во всем мире. Успешная реализация проекта будет способствовать внедрению экологически чистых водородных технологий в других регионах и способствовать разработке решений в области устойчивой энергетики в глобальном масштабе.

Анализ концепции проекта. В рамках проекта используются богатые ресурсы солнечной энергии Синьцзяна, Китай, путем строительства фотоэлектрической электростанции мощностью 300 000 киловатт и среднегодовой мощностью выработки электроэнергии в 618 миллионов киловатт. Электричество, вырабатываемое фотоэлектрическими электростанциями, позволяет получать экологически чистый водород с помощью технологии электролиза воды. Проект также включает в себя сбор, сжатие, хранение и транспортировку водорода (например, водородные компрессоры, газохранилища высокого давления, трубопроводный транспорт и другие технологии). При реализации проекта также учитывается синергия с существующей нефтяной и химической инфраструктурой, особенно в плане транспортировки и использования водорода. Это включает в себя подключение к сети водородных трубопроводов нефтеперерабатывающей и химической компании Sinopec Tahe, замену "зеленого" и "серого" водорода, а также оказание поддержки в экологичной трансформации химической промышленности.

Целевой аудиторией проекта являются промышленные потребители. Экологически чистый водород, производимый в рамках этого проекта, в основном поставляется компании Sinopec Tahe Refining and Chemical Company, которая заменяет производство водорода на природном газе компанией Tahe Refining and Chemical Company. Экологически чистый водород используется в качестве сырья для реакции гидрирования и, наконец, поступает в нефтепродукты для обеспечения экологизации продуктов переработки нефти. Использование экологически чистого водорода в рамках этого проекта позволяет сократить выбросы углекислого газа на 485 000 тонн в год, что является первым крупномасштабным применением экологически чистого водорода в нефтепереработке и химической промышленности в Китае.

Завершение проекта Sinopec "Зеленый водород" в Синьцзяне Куче ускорило темпы роста производства тяжелых грузовиков на водородной энергии, автобусов на водородной энергии, логистических систем на водородной энергии, портовых

парков, водородозаправочных станций и других вариантов применения. В настоящее время Sinoprec разработала более 100 водородозаправочных станций, став компанией с наибольшим количеством водородных заправочных станций.

Анализ стейкхолдеров проекта.

1. Sinoprec: Являясь основным инициатором и оператором проекта, Sinoprec несет ответственность за инвестиции, строительство, управление и будущую эксплуатацию проекта. Они сыграют центральную роль в успешной реализации проекта, а также получают экономические выгоды и накопление технологий.
2. Местные органы власти (правительство Синьцзяна, муниципальное правительство Куча): Местное правительство оказывает поддержку в плане поддержки политики, землепользования, строительства инфраструктуры и т. д. и надеется способствовать местному экономическому развитию, расширению возможностей трудоустройства и улучшению экологического имиджа. через проект.
3. Поставщики технологий: в том числе производители фотоэлектрических панелей, поставщики электролизного оборудования и т. д. Эти поставщики технологий предоставляют ключевые технологии и оборудование, необходимые для проекта, и имеют решающее значение для технической реализации и оптимизации эффективности проекта.
4. Инвесторы и финансовые учреждения. Финансовые учреждения, такие как банки и инвестиционные компании, которые оказывают финансовую поддержку проекту, получают вознаграждение за успешную реализацию проекта.
5. Местные сообщества и жители: Возможности трудоустройства и экономическое развитие, обеспечиваемые проектом, принесут прямую пользу местным жителям и улучшат их уровень жизни.

Общий анализ рынка проекта. Мощность по производству водорода из электролитической воды в рамках демонстрационного проекта Kuche Green Hydrogen в Синьцзяне составляет 20 000 тонн в год, емкость хранилища водорода достигает 210 000 стандартных кубических метров, а пропускная способность трубопровода для транспортировки водорода составляет 28 000 стандартных кубических метров в час.

Область применения: Этот проект в основном используется в области нефтепереработки и химической промышленности, и это область с наибольшим масштабом применения среди завершенных проектов в Китае. Благодаря использованию экологически чистого водорода вместо традиционных методов производства водорода на природном газе не только сокращаются выбросы углекислого газа, но и повышается эффективность использования энергии.

Перспективы рынка: Благодаря постоянному развитию экологически чистых водородных технологий и снижению затрат применение экологически чистого водорода в промышленности имеет широкие перспективы. Успешная реализация демонстрационного проекта по производству зеленого водорода в Куче в Синьцзяне привела к появлению успешных примеров применения зеленого водорода в других регионах и отраслях промышленности и способствовала дальнейшему развитию индустрии зеленого водорода.

Поддержка национальной политики: Правительство Китая выпустило ряд программных документов, направленных на поддержку развития экологически

чистой энергетики и водородной энергетики, таких как "Долгосрочный план развития водородной энергетики (2021-2035 годы)", в котором разъясняются направления развития и ключевые задачи водородной энергетики.

Анализ конкурентов проекта. Основным конкурентом является демонстрационный проект производства фотоэлектрического водорода в городе Ордос (автономный район Внутренняя Монголия, Китай), который реализуется как совместное предприятие China Three Gorges New Energy Group и Manshi Investment Group. Этот проект был введен в эксплуатацию 29 июня 2023. В этом проекте используются участки добычи угля и обратной засыпки для строительства фотоэлектрических электростанций со средней годовой мощностью выработки электроэнергии около 740 миллионов киловатт-часов, из которых 20% будут поставляться непосредственно в местную энергосистему, а оставшиеся 80% будут использоваться для производства водорода. Объем производства составляет около 10 000 тонн водорода и около 80 000 тонн побочного продукта - кислорода, который в основном используется в угольной химической промышленности для замещения экологически чистого водорода, а также в транспортных приложениях во многих областях, таких как транспорт и распределенная энергетика. Основное внимание уделяется сокращению добычи и использования угля, а также сокращению выбросов парниковых газов за счет крупномасштабного производства фотоэлектрической энергии, в то время как демонстрационный проект по производству зеленого водорода Куча в основном используется для внутренних перерабатывающих, химических и других предприятий Синорес, ориентированных на экологичную трансформацию нефтехимической промышленности и экологически чистое энергоснабжение. Оба проекта являются китайскими проектами по производству новой энергии мощностью 10 000 тонн, и у них есть свои преимущества и особенности в использовании ресурсов, технических маршрутах, структуре производственных цепочек и политической поддержке. Проект Ordos City использует солнечную энергию для одновременного производства электроэнергии, водорода и кислорода, но годовой объем производства водорода составляет всего 10 000 тонн; проект зеленого водорода Куча использует солнечную энергию только для того, чтобы сосредоточиться на производстве водорода, при этом годовой объем производства составляет до 20 000 тонн и окупается больше внимания уделяется комплексной организации производственной цепочки и экологичному преобразованию нефтехимических предприятий.

Расчёт экономической эффективности проекта (по курсу Сбербанка 1 юань = 12,60 рубля на 21 мая 2024 года). Демонстрационный проект по производству зеленого водорода Куча, регионе Синьцзяне Китая является первым крупномасштабным китайским проектом, в котором для непосредственного производства водорода используется фотоэлектрическая энергия. Общий объем инвестиций в проект составляет 2,962 млрд юаней (из которых 2,66 млрд юаней инвестировано в строительные проекты), включая производство фотоэлектрической энергии, передачу и преобразование электроэнергии, электролиз воды, производство водорода, хранение водорода и передача водорода - пять основных частей. В рамках проекта будет построена новая фотоэлектрическая электростанция установленной мощностью 300 МВт и среднегодовой выработкой электроэнергии 618 млн кВт*ч. Она будет оснащена 52 щелочными электролизерами с годовой производительностью водорода 20 000

тонн; водород, полученный в результате производства водорода, будет направляться в резервуарную зону для хранения. давление будет увеличено до 3,2 Мпа с помощью компрессора для экспорта водорода, и он будет транспортироваться по трубопроводам в Sinopet Tahe для переработки и химического использования, заменяя существующее производство водорода из ископаемого природного газа.

Расчет затрат на производство водорода: Согласно отчету о воздействии на окружающую среду демонстрационного проект зеленого водорода Куча в Синьцзяне [1], стоимость производства водорода в рамках проекта составляет 12,95 юаней/кг с учетом торговли выбросами углерода. Исходя из цен на электроэнергию, энергопотребления, стоимости оборудования и т.д., стоимость проекта по производству водорода оценивается в 14,02 юаня/кг (углеродный доход рассматривается как статья затрат), из которых стоимость потребления электроэнергии на единицу массы составляет 14,06 юаня/кг.

ЛСОЕ: В 2021 году годовая продолжительность использования фотоэлектрических систем в регионах Синьцзяна категории I и категории II составит 1597 часов и 1455 часов соответственно [2]. Согласно "Дорожной карте развития фотоэлектрической промышленности Китая на 2022-2023 годы" [3], общая продолжительность использования фотоэлектрических систем в Синьцзяне составит 1597 часов и 1455 часов соответственно. стоимость станции проекта зеленого водорода Куча составляет 0,22 юаня/кВтч.

Цены на электроэнергию в сети: согласно отчету Комиссии по развитию и реформам Синьцзян-Уйгурского автономного района [4], средняя цена, паритетная и пиковая цена для сетей напряжением 110 кВ и выше составляют 0,1215 юаня/кВт*ч, 0,3360 юаня/кВт*ч и 0,5505 юаня/кВт*ч соответственно. Согласно исходя из соотношения долин к пиковым значениям 3:5:2, рассчитано, что общая стоимость электроэнергии в рамках проекта зеленого водорода Куча составляет 0,31 юаня/кВтч.

Комплексная цена на электроэнергию: 60% и 40% электроэнергии в рамках проекта потребляется от фотоэлектрической электростанции и энергосистемы, соответственно, а общая стоимость электроэнергии составляет 0,258 юаней/кВтч.

Потребляемая мощность оборудования: 52 комплекта электролизеров в рамках проекта зеленого водорода Куча были разработаны JOHN COCKERILL, LONGi Green Energy Technology Co., Ltd и CSSC, предоставленные тремя компаниями. Согласно параметрам энергопотребления, предоставленным тремя компаниями, энергопотребление электролизера в проекте Куча составляет 4,3 кВт*ч/нм³, а общее энергопотребление системы производства водорода составляет 4,9 кВт*ч/нм³.

Стоимость оборудования: в рамках проект зеленого водорода Куча было задействовано 52 щелочных электролизера с производительностью водорода в одном резервуаре 1000 Нм³/ч, что позволило построить 13 установок для электролизного разделения воды, газа и жидкости и 7 установок для очистки водорода. По JOHN COCKERILL LONGi Green Energy Technology Co., Ltd и CSSC, общая стоимость закупки оборудования составляет около 360 миллионов юаней.

Стоимость сырья: на каждый 1 м³ водорода расходуется 1 кг сырой воды, 1 кг охлаждающей воды, а плата за воду составляет 3,5 юаня/т.

Затраты на ручное управление и техническое обслуживание: ссылаясь на отчет о воздействии на окружающую среду демонстрационного проекта по

производству зеленого водорода в Синьцзяне Куча [1], в проекте Куча задействовано 36 человек, что составляет 80 000 юаней на человека в год, что составляет 2,88 миллиона юаней.

Сокращение выбросов CO₂: проект зеленого водорода Куча сократит выбросы углекислого газа на 485 000 тонн в год, а общая стоимость выбросов углерода составит 27,16 млн юаней из расчета 56 юаней за тонну.

Вывод: при наличии 52 электролизеров общая себестоимость единицы водорода составляет 12,95 юаней (с учетом торговли выбросами углерода). Исходя из IRR проекта в 6,00%, текущая цена на водород на китайском рынке составляет 18,14 юаней/кг (без налога на добавленную стоимость). Годовой операционный доход проекта составляет 410 миллионов юаней, среднегодовая общая стоимость составляет 307 миллионов юаней. а годовая чистая прибыль составляет 100,1 миллиона юаней.

Литература

1. «Отчет о воздействии на окружающую среду демонстрационного проекта по производству зеленого водорода в Синьцзяне Кука» ссылка: <https://mp.weixin.qq.com/s/DTtP5nKxZr8kEBTLsg5cpg>
2. «Национальный отчет о мониторинге и оценке развития возобновляемой энергетики за 2021 год» ссылка: <https://xueqiu.com/7796868941/231304704>
3. Китайская ассоциация фотоэлектрической промышленности «Дорожная карта развития фотоэлектрической промышленности Китая (2023-2024 гг.)» ссылка: https://chinapv.org.cn/road_map
4. «Уведомление Комиссии по развитию и реформе автономного района по вопросам корректировки цен на электроэнергию в электросетях Синьцзяна» Комиссия по развитию и реформе Синьцзян-Уйгурского автономного района ссылка: <https://xjdrц.xinjiang.gov.cn/xjfgw/c108396/202012/87f75f4d5b124a5da85a4388ef337ca3.shtml>

References

1. "Environmental Impact Report of Cook's Xinjiang Green Hydrogen Demonstration Project" link: <https://mp.weixin.qq.com/s/DTtP5nKxZr8kEBTLsg5cpg>
2. "National Monitoring and Evaluation Report on Renewable Energy Development for 2021" link: <https://xueqiu.com/7796868941/231304704>
3. China Photovoltaic Industry Association "Road map for the development of China's photovoltaic industry (2023-2024)" link: https://chinapv.org.cn/road_map
4. "Notice of the Autonomous Region Development and Reform Commission on the adjustment of electricity prices in the Xinjiang power grid" Xinjiang Uyghur Autonomous Region Development and Reform Commission link: <https://xjdrц.xinjiang.gov.cn/xjfgw/c108396/202012/87f75f4d5b124a5da85a4388ef337ca3.shtml>

Поступила в редакцию 26 июня 2024 г.