

**ВОДОРОД КАК НЕДОСТАЮЩИЙ ЭЛЕМЕНТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО
ПЕРЕХОДА В УЗБЕКИСТАНЕ: СОЗДАНИЕ БЛАГОПРИЯТНЫХ РЫНОЧНЫХ
УСЛОВИЙ В РАМКАХ КОНЦЕПЦИИ СТРАН, НЕ ИМЕЮЩИХ ВЫХОДА К
МОРЮ**

Нуралиева Комила Санакуловна
Преподаватель кафедры управления,
International School of Finance and Technology and Science
ORCID: 0009-0005-1324-9379

Аннотация

Парижское соглашение повысило значимость чистого водорода во всем мире, и более 40 стран разрабатывают дорожные карты по водороду. Однако высокие затраты на инфраструктуру, проблемы в торговле и нечеткая нормативно-правовая база препятствуют его широкому распространению. Страны Евразии, особенно не имеющие выхода к морю, сталкиваются с трудностями при использовании возможностей использования водорода из-за своих структурных недостатков. Учитывая высокую зависимость от ископаемого топлива, рынок водорода мог бы стать жизнеспособной стратегией перехода к экологически чистой энергии в регионе Центральной Азии. Поскольку чистый водород является новым продуктом для промышленности, не хватает комплексных исследований по созданию цепочки создания стоимости водорода в развивающихся странах Центральной Азии, не имеющих выхода к морю. Это исследование направлено на изучение компаний, связанных с водородом, в странах-первопроходцах, чтобы повысить способность Узбекистана производить, использовать и продавать чистый водород внутри страны и по всей Центральной Азии, уделяя особое внимание нормативной, технологической, экономической и финансовой информации, содержащейся в документе с предложением об исследовании.

Ключевые слова: Чистая энергия, изменение климата, Центральная Азия, декарбонизация, зеленый водород, Парижское соглашение.

Introduction

Введение

В последние годы цель Парижского соглашения только усилила значимость чистого водорода, придав ему политический и деловой импульс во всем мире. Более 40 стран разработали национальные водородные дорожные карты для диверсификации своих энергетических секторов и декарбонизации трудноизвлекаемых отраслей. По данным Международного Энергетического Агентства, мировые расходы на исследования, разработку и демонстрацию водородной энергетики приведут к тому, что к 2030 году производство водорода с низким содержанием углерода составит 30 миллионов метрических тонн (что эквивалентно 100 миллиардам м³ природного газа) ежегодно в

соответствии со сценарием объявленных обязательств.¹ Водород в сочетании с возобновляемыми источниками энергии изменил правила игры в области перехода к энергетике и глобального потепления. Однако сегодня высокие затраты на инфраструктуру, торговые проблемы и нечеткая нормативно-правовая база препятствуют его фактическому развертыванию в качестве основной отрасли. Кроме того, страны с формирующейся рыночной экономикой сталкиваются с многочисленными трудностями при использовании возможностей, которые предлагают H₂ и его производные, особенно развивающиеся страны, не имеющие выхода к морю, из-за их структурных недостатков (отсутствие прямого доступа к морю и мировым рынкам). Международное энергетическое агентство (МЭА, 2021) прогнозирует, что к 2050 году на Евразию и Африку будет приходиться 60-70 процентов мирового спроса на энергию. Производство стали, цемента и химической продукции будет существенно увеличено в странах с формирующимся рынком и развивающихся странах, в то время как в странах с развитой экономикой оно, по прогнозам, останется стабильным или будет постепенно увеличиваться (ОЭСР, 2022). На Евразийском континенте больше всего развивающихся стран, не имеющих выхода к морю, общий годовой объем выбросов углекислого газа в которых равен примерно 500 млн. тонн CO₂ (МЭА, 2020). Статистика British Petroleum показывает сильный рост потребления электроэнергии промышленными предприятиями и домашними хозяйствами в Казахстане и Узбекистане на 25,15% за последнее десятилетие (2010-2020).² К сожалению, евразийские страны все еще не включили водород в свою национальную стратегию по достижению целевого показателя чистых нулевых выбросов к 2050 году, поскольку научные круги уделяли этому мало внимания.

Обзор литературы

В этом разделе определены ключевые концепции исследования: энергетический переход и чистый водород в Центральной Азии.

Переход на экологически чистую энергию

Переход к энергетическому сектору считается ключевой областью в сфере устойчивого развития. Вред окружающей среде является результатом ненадлежащего производства и использования энергетических продуктов; следовательно, международные аналитические центры разработали и реализовали меж-секторальные инициативы в области энергетики, охватывающие как потребление энергии, так и производство (Радованович и др., 2021). Императив перехода всех стран к устойчивой энергетике неоспорим, учитывая глобальный масштаб концепции устойчивого развития и насущную проблему изменения климата. При обсуждении развивающихся стран и энергетического перехода необходимо учитывать многочисленные факторы, включая политические, технологические, социальные, культурные и исторические аспекты (Vanegas, 2020). Темпы перехода к энергетике в этих странах медленные, прежде всего потому, что влияние энергетического перехода на экономику и социальное положение

¹ <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-co2-emissions-in-2021-2>

² <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/>

граждан остается неясным. В результате их политики поддерживают баланс между протекционизмом и декларативной поддержкой перехода к энергетике в долгосрочной перспективе (Свободова и др., 2020). Это особенно верно для богатых углеводородами стран, которые имеют долгую историю централизованного управления и оказали существенное влияние на геополитические сдвиги.³

Все страны Центральной Азии были частью Советского Союза. Они пережили экономический кризис сразу после обретения независимости в 1991 году, за которым последовала фаза экономической стабилизации и восстановления. Это типично для развивающихся стран на ранней стадии их развития: вопросам энергоэффективности и охраны окружающей среды не уделялось существенного внимания, поскольку экономический прогресс имел приоритет над этими вопросами (Joshi, 2018). Однако эта тенденция сохранилась и по сей день. Несмотря на то, что с момента распада СССР прошло тридцать лет, энергетические секторы этих стран характеризуются неэффективным управлением (Ступак и др., 2021) и повсеместной коррупцией (Junxia, 2019). Старая и плохо обслуживаемая инфраструктура в значительной степени способствует повышению уровня загрязнения окружающей среды, особенно в секторе электроэнергетики. Правительства медленно реагируют на переход к энергетике из-за потенциальных социально-экономических потрясений, которые могут привести к дестабилизации, потере контроля и авторитета (Шадрина, 2020). Переход к энергетике существенно затруднен в странах (например, Туркменистане, Казахстане и Узбекистане), использующих ископаемое топливо (Шадрина, 2019). Страны Центральной Азии обладают высоким потенциалом возобновляемых источников энергии, но их внедрение незначительно из-за сбоев в цепочках поставок, устаревшей энергетической инфраструктуры и государственной собственности (Набиева, 2020).

Чистый водород

В последние годы водород привлек внимание как возможный недостающий компонент в головоломке "Чистая энергия". Ограниченное внимание ученых было уделено Центральноазиатскому региону, который является одним из наименее экономически интегрированных в мире из-за его большой удаленности от основных рынков, низкой плотности поселений и экономической активности, несовершенства инфраструктуры и устаревания транспортных сетей (Casetti, 2023). Кроме того, производство водорода является новым для этих рынков. Тем не менее, регион должен быстро и радикально перейти от своей нынешней энергетической системы, основанной на природном газе и угле, к системе, основанной на солнечной энергии, ветре, водороде, ядерной энергии и связывании углерода, для достижения целей Парижского соглашения и декарбонизации наиболее трудноизвлекаемых секторов (Casetti et al., 2023). Исследование водорода как средства обезуглероживания проводилось в основном в Казахстане и Узбекистане. Были изучены преимущества экологически чистого водорода. Согласно выводам Нурбоссыновой, Кыргызстан и Таджикистан не рассматривают водород как

³ <http://www.ponarseurasia.org/memo/qatar-and-central-asia-whats-stake-tajikistan-turkmenistan-and-kazakhstan>.

жизнеспособный метод декарбонизации.⁴ Утверждается, что в западном регионе Казахстана можно было бы произвести 3 миллиона тонн экологически чистого водорода за счет использования источников солнечной и ветровой энергии. Таким образом, Казахстан мог бы стать одним из крупнейших в мире поставщиков экологически чистого водорода. Однако в академических кругах и производственном секторе не хватает данных и исследований, касающихся влияния водорода на местный транспорт и производство. Узбекистан инициировал ряд мер в 2020 году с целью создания водородной промышленности для снижения зависимости от ископаемого топлива и, более конкретно, для смягчения неблагоприятных последствий для окружающей среды, вызванных расширением индустриализации (Тлеубергенова и др., 2023). В Казахстане и Узбекистане отсутствуют стандарты производства, тестирования, транспортировки, хранения и использования водорода. Важно определить области с наибольшим спросом на водород. Крайне важно стандартизировать технологии, связанные с использованием водорода в энергетическом секторе или в качестве топлива для автомобилей и общественного транспорта (Нурбоссынова, 2022). Таким образом, четко определенная стратегия и прагматичные правила позволят добиться экономии на водороде.

Методология исследования

В этом исследовании предлагается инвестировать в конкретные компании, связанные с водородом, базирующиеся в странах-первопроходцах (Канада, США и Австрия), чтобы создать условия и факторы успеха для перехода Узбекистана и Центральноазиатского региона к чистой энергетике в целом. Метод исследования проводится с использованием трехэтапного подхода:

1. Оценка общего потенциала страны и цепочки создания стоимости
2. Оценка бизнес-кейсов и экономических факторов
3. Определение подходящей политики для устранения разрыва в жизнеспособности и создания рынка

Целью исследования является повышение способности Узбекистана производить, использовать и продавать чистый водород как внутри страны, так и по всей Центральной Азии, ссылаясь на ключевые выводы тематических исследований в контексте отсутствия выхода к морю. Для достижения цели исследования был проведен меж-страновой сравнительный анализ различных сегментов энергетического сектора Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана, Туркменистана и Узбекистана с акцентом на следующее:

1. Оценка национального потенциала производства водорода с низким уровнем выбросов и его увеличение в будущем
2. Оценка возможностей экспорта водорода
3. Определение направлений местного спроса
4. Определение секторов для реализации пилотных проектов, связанных с водородом

⁴ <https://ks.dku.kz/en/publikacii/green-hydrogen-for-kazakhstan-and-ca-countries-in-the-era-of-decarbonisation-main-findings/>

Анализ и результаты исследования

В ходе сбора данных и тематического анализа был сформирован главный вопрос исследования: «Как Узбекистан может создать рыночные условия и снизить риски инвестиций для перехода к чистой энергии: создание цепочки создания стоимости чистого водорода?». В результате была создана концептуальная основа, показывающая факторы, способствующие созданию благоприятных условий для производства экологически чистого водорода в рамках стран с ограниченным выходом к морю.

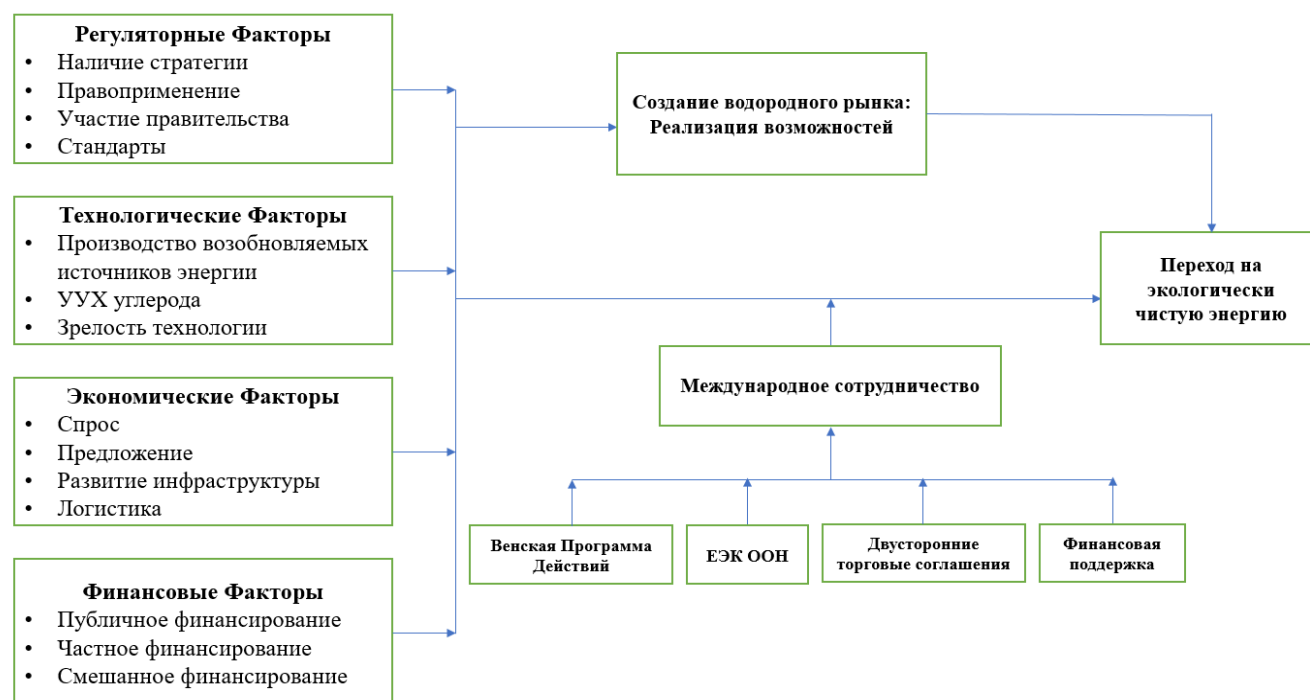


Рис. Факторы, влияющие на создание водородного рынка в Центральной Азии⁵

Тематический анализ определил влияние нормативных, технологических, экономических и финансовых факторов на переход к чистой энергетике в странах Центральной Азии, учитывая их удаленность от моря.

Регуляторные факторы включают наличие стратегии, правоприменение, участие правительства и стандарты в контексте низко-углеродного развития исследуемой страны. Прагматичное формирование нормативной базы ускорило бы переход к устойчивой энергетике.

Технологии производства из возобновляемых источников энергии и улавливания, утилизации и хранения углерода являются неотъемлемой частью перехода к чистой энергетике. Уровень развития технологий позволил бы водородной экономике стать основной отраслью, что привело бы к быстрой декарбонизации. Таким образом, эти технологические аспекты страны оказывают большое влияние на трансформацию энергетической системы.

⁵ Разработано автором

Благодаря наличию предложения и спроса на устойчивое производство и использование энергии будет обеспечено внедрение возобновляемых источников энергии. Более того, степень развития энергетической инфраструктуры будет способствовать устойчивому росту. Логистика, или способность транспортировать источник энергии, является еще одним условием сокращения производства энергии на топливе. Таковы экономические факторы предлагаемого исследования.

Природоохранные инвестиции и займы государственного, частного или смешанного характера оказывают более ощутимое влияние на переход к экологически чистой энергии по сравнению с другими факторами, упомянутыми выше.

Эти факторы, в свою очередь, определяют потенциал рынка водорода, который ведет к переходу на экологически чистую энергетику. Создание рынка водорода является промежуточной переменной, которая объясняет, как нормативные, технологические, экономические и финансовые аспекты исследуемой страны приводят к трансформации энергетической системы. Чем более благоприятные условия будут соблюдены, тем больше будет использовано возможностей использования водорода и тем меньше будет зависимость от ископаемого топлива. В ходе исследования выяснены следующие:

1. Благоприятные нормативные, технологические, экономические и финансовые факторы позволят создать цепочку создания стоимости водорода.
2. Преимущества использования водорода перейдут от традиционной системы производства и потребления энергии к системе, основанной на возобновляемых источниках энергии.
3. Корреляция между макросредой страны и переходом на экологически чистую энергию становится больше, когда интегрировано внедрение водорода.

Наконец, концептуальная основа показывает, при каких обстоятельствах сохранится взаимосвязь между макросредой конкретной страны и преобразованием энергетической системы. Следовательно, международное сотрудничество смягчает представленную выше взаимосвязь. Таким образом, Венская программа действий, ЕЭК ООН, двусторонние соглашения и финансовая помощь будут способствовать этой взаимосвязи, а не ослаблять ее.

Заключение

На Евразийском континенте больше всего развивающихся стран, не имеющих выхода к морю. Хотя осознается настоятельная необходимость сокращения выбросов парниковых газов, страны Центральной Азии в значительной степени зависят от ископаемого топлива из-за его ценовой доступности по сравнению с капиталом, необходимым для использования других источников электронной энергии (возобновляемых источников энергии). Удаленность от моря еще больше препятствует устойчивому развитию и справедливому переходу к экологически чистой энергии в этом регионе. Таким образом, помощь развивающимся странам в раскрытии потенциала использования чистого водорода на ранней стадии может обеспечить энергетическую безопасность для всех, одновременно предотвращая глобальный раскол в области декарбонизации. Доступ к капиталу, обучение, технологии производство низко углеродного водорода и помощь международных многосторонних организаций станут ключом к созданию местных цепочек создания стоимости

водорода, экологичному экономическому росту, полному внедрению возобновляемых источников энергии и улучшению торговых отношений.

Список Литературы

1. BP (2021), Statistical Review of World Energy, BP, England <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/>
2. Bruckner B, Hubacek K, Shan Y, Zhong H, Feng K (2022) Impacts of poverty alleviation on national and global carbon emissions. *Nat Sustain* 5(4):311–320
3. Cassetti B, Elia A, Gargiulo M, Chiodi A(2023) Reinforcing the Paris Agreement: Ambitious scenarios for the decarbonisation of the Central Asian and Caspian region. *Renewable and Sustainable Energy Transition*, Volume 3, 2023, 100048, ISSN 2667-095X <https://doi.org/10.1016/j.rset.2023.100048>.
Koch N, Tynkkynen V (2019) The geopolitics of renewables in Kazakhstan and Russia. *Geopolitics* 26:521–541
<http://www.ponarseurasia.org/memo/qatar-and-central-asia-whats-stake-tajikistan-turkmenistan-and-kazakhstan>
4. МЭА (2020), энергетический профиль Казахстана, МЭА, Париж <https://www.iea.org/reports/kazakhstan-energy-profile>
5. МЭА (2020), энергетический профиль Узбекистана, МЭА, Париж <https://www.iea.org/reports/uzbekistan-energy-profile>
6. МЭА (2022), Обзор глобальной энергетики: выбросы CO₂ в 2021 году, МЭА, Париж <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-co2-emissions-in-2021-2>
7. ИРЕНА (2022), Геополитика трансформации энергетики: водородный фактор, Международное агентство по возобновляемым источникам энергии, Абу-Даби
8. Joshi P, Beck K (2018) Democracy and carbon dioxide emissions: assessing the interactions of political and economic freedom and the environmental Kuznets curve. *Energy Res Soc Sci* 39:46–54 <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.10.020>
9. Junxia L (2019) Investments in the energy sector of Central Asia: corruption risk and policy implications. *Energy Policy* 133:110912
10. Набиева К. (2020) Содействие переходу к энергетике: перспективы использования возобновляемых источников энергии и эффективности в Всем Востоке и Восточной Европе, Южном Кавказе и Центральной Азии, Фонд Фридриха Эберта, Германия
11. Нурбосынова, С., Идрисов, М.: “Зеленый” водород для Казахстана и стран Центральной Азии в эпоху декарбонизации. Аналитические записки инициативы “Зеленая Центральная Азия”. DOI: 10.48440/GCA.2022.007
12. ОЭСР (2022), Переход к зеленой экономике в Восточной Европе, на Кавказе и в Центральной Азии: прогресс и пути продвижения вперед, Исследования ОЭСР в области зеленого роста, OECD Publishing, Париж
13. Шадрина Е (2019) Двойной парадокс изобилия: внедрение возобновляемых источников энергии в Центральной Азии. *Евразийская География Экономика*. <https://doi.org/10.1080/15387216.2020.1823868>

14. Шадрина Е (2020) Неэнергетические возобновляемые источники энергии в Центральной Азии: оценка состояния внедрения и анализ лежащих в основе факторов. Энергии 13:2963. <https://doi.org/10.3390/en13112963>
15. Ступак И, Мансур М., Смит К.Т. (2021) Концептуальные основы повышения легитимности и доверия к управлению устойчивым развитием. Энергия, Сустейн Soc 11:5 <https://doi.org/10.1186/s13705-021-00280-x>
16. Свободова К., Оуэн-младший, Харрис Дж., Уорден С. (2020) Сложности и противоречия глобального энергетического перехода: переоценка факторов и зависимостей на уровне стран. Appl Energy 265:114778 [https://doi.org / 10.1016/j.apenergy.2020.114778](https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.114778)
17. Тлеубергенва А., Абуов Ю., Даненова С., Хояшов Н., Тогай А., Ли У. (2023) Оценка ресурсов для производства экологически чистого водорода в Казахстане. Эльзевир
18. ЕЭК ООН (2021). Геологические хранилища CO₂ в Восточной Европе, на Кавказе и в Центральной Азии. Первоначальный анализ потенциала и политики. Вольфганг Хайдуг и др. Организация Объединенных Наций, Женева, 2021
19. Обновленный Предполагаемый определяемый на национальном уровне взнос (NDC) Республики Узбекистан в рамках РКИК ООН. Октябрь 2021 года, Ташкент
20. Vanegas Cantarero MM (2020). Of Renewable Energy, Energy democracy, and Sustainable development: a Roadmap to Accelerate the Energy Transition in Developing Countries. Energy Res Soc Sci 70:101716.