

официального оппонента, *доктора экономических наук, доцента Шмелевой Надежды Васильевны* на диссертацию *Цянь Хайдун* на тему: «*Экономическое обоснование оптимальной технологии производства водорода*», представленную на соискание ученой степени кандидата экономических наук по специальности 5.2.3 – Региональная и отраслевая экономика (экономика промышленности).

1. Актуальность темы диссертации

Диссертационное исследование Цянь Хайдун посвящено вопросам экономической оценки проектов производства водорода и обоснования выбора технологий в условиях развития низкоуглеродной энергетики. Актуальность темы определяется возрастающим значением водородной энергетики как одного из перспективных направлений технологического развития и декарбонизации промышленности, а также необходимостью повышения обоснованности решений, принимаемых при реализации проектов в данной сфере.

Особое значение исследованию придаёт то обстоятельство, что проекты производства водорода характеризуются высокой капиталоемкостью, длительным жизненным циклом, значительной зависимостью от стоимости электроэнергии и изменчивостью технологических параметров. В таких условиях традиционные методы экономической оценки не всегда позволяют в полной мере учитывать специфику водородных проектов, что обуславливает необходимость разработки и применения более гибких методических подходов.

В этой связи тема диссертационного исследования является актуальной как с научной, так и с практической точки зрения, поскольку связана с развитием инструментов экономического обоснования технологических решений в сфере водородной энергетики.

2. Научная новизна диссертации

Научная новизна диссертационной работы состоит в развитии методических положений экономической оценки проектов производства водорода и в формировании подхода, позволяющего обосновывать выбор технологии с учётом изменчивости технологических и экономических параметров.

В диссертации систематизированы особенности создания промышленных производств в сфере водородной энергетики, влияющие на применимость традиционных методов оценки эффективности. К числу таких особенностей относятся высокая капиталоемкость, длительность инвестиционного цикла, сложная структура денежных потоков и отсутствие сформированного единого рыночного механизма ценообразования на водород. Данные факторы рассматриваются автором не изолированно, а как совокупность условий, определяющих необходимость совершенствования методического аппарата экономической оценки.

Существенным научным результатом является раскрытие ограничений классического подхода к оценке приведённых удельных затрат на производство водорода на основе

показателя LCOH. Автором показано, что использование единой ставки дисконтирования ограничивает возможности корректного учёта фактора времени, рисков и неопределённости, что имеет особое значение для проектов с высокой капиталоемкостью и длительным периодом реализации.

Значимым элементом научной новизны является разработанная экономико-математическая модель расчёта показателя LCOH на основе бинарного дисконтирования. Данная модель позволяет более обоснованно учитывать различное влияние рисков на элементы расчёта и повышает корректность оценки затрат на производство водорода.

Кроме того, в работе предложен методический подход к экономическому обоснованию выбора технологии производства водорода, основанный на совместном учёте уровня удельных затрат и неопределённости результатов оценки. Такой подход имеет значение для повышения качества принимаемых технологических и инвестиционных решений в условиях изменения внешних экономических и технологических параметров.

Полученные результаты обладают научной новизной и соответствуют направленности исследования по специальности 5.2.3 – Региональная и отраслевая экономика.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Обоснованность и достоверность результатов исследования обеспечиваются использованием современных методов экономического анализа, математического моделирования, сравнительного анализа, сценарного анализа и анализа чувствительности. Применение указанных методов соответствует цели и задачам диссертационного исследования и позволяет раскрыть особенности экономической оценки проектов производства водорода.

Автором проведён анализ отечественных и зарубежных исследований в области водородной энергетики, оценки эффективности энергетических проектов и применения показателя LCOH. В работе использованы статистические материалы, международные аналитические отчёты и данные по проектам производства водорода, что обеспечивает достаточную информационную базу для проведённых расчётов и выводов.

Достоверность результатов подтверждается сопоставлением альтернативных технологий производства водорода, проведением расчётов при различных сценарных условиях, а также апробацией основных положений исследования в научных публикациях и на научно-практических мероприятиях.

4. Научные результаты, их ценность

Научная ценность диссертационного исследования заключается в развитии подходов к экономической оценке проектов водородной энергетики, позволяющих учитывать неопределённость технологических и экономических параметров при выборе технологических решений.

К числу наиболее значимых результатов следует отнести разработанную экономико-математическую модель расчёта показателя LCOH на основе бинарного дисконтирования. Её

значение состоит в том, что она позволяет уточнить традиционный подход к оценке приведённых удельных затрат на производство водорода и повысить обоснованность расчётов в условиях различного воздействия рисков на элементы проекта.

Практическую ценность представляет предложенный методический подход к выбору технологии производства водорода. Он позволяет рассматривать технологическое решение не только с позиции минимизации затрат, но и с учётом неопределённости результатов оценки, что важно для предприятий и организаций, принимающих решения в сфере низкоуглеродной энергетики.

Полученные результаты могут быть использованы при проведении исследований в области экономики энергетики, при технико-экономическом обосновании проектов производства водорода, а также в аналитической деятельности организаций, связанных с развитием водородной энергетики и оценкой перспектив внедрения низкоуглеродных технологий.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени отражены в публикациях автора. Основные результаты опубликованы в 7 печатных работах, в том числе в 2 статьях в изданиях из Перечня ВАК и в 2 статьях, индексируемых в международной базе данных Scopus.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретическая значимость исследования заключается в развитии методических подходов к экономической оценке проектов производства водорода и в разработке экономико-математической модели расчёта показателя LCOH на основе бинарного дисконтирования. Полученные результаты дополняют существующие подходы к оценке энергетических проектов и позволяют учитывать неопределённость при сравнении технологических решений.

Практическая значимость работы состоит в возможности использования предложенного подхода при обосновании выбора технологий производства водорода в условиях изменчивости технологических и экономических параметров. Результаты исследования могут быть полезны при предварительной технико-экономической оценке проектов, сравнении альтернативных технологий и подготовке аналитических материалов для принятия решений в сфере водородной энергетики.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Результаты диссертационного исследования могут быть использованы научными организациями и предприятиями энергетического сектора при проведении технико-экономической оценки проектов производства водорода, а также при разработке подходов к анализу эффективности низкоуглеродных энергетических технологий.

Разработанная модель расчёта LCOH на основе бинарного дисконтирования и предложенный методический подход к выбору технологий могут представлять интерес для организаций, занимающихся вопросами экономической оценки инновационных энергетических

решений, развития водородной энергетики и подготовки аналитических материалов для обоснования технологических и инвестиционных решений.

7. Замечания и вопросы по работе

По диссертационной работе имеются следующие замечания:

1. В работе основное внимание уделено оценке затрат на производство водорода, однако вопросы возможного учёта сопутствующих экономических эффектов и дополнительных источников дохода при реализации проектов водородной энергетики могли бы быть рассмотрены более подробно.
2. В диссертации показано, что стоимость электроэнергии является одним из ключевых факторов, влияющих на результаты оценки технологий производства водорода. Вместе с тем в работе могли бы быть более подробно раскрыты причины выбора рассматриваемых уровней цен на электроэнергию и их связь с условиями реализации проектов водоелектролизного производства водорода применительно к материалам раздела 3.2 диссертации (с. 90–102).
3. В работе используются интервальные значения LCOH, полученные на основе бинарного дисконтирования. Вместе с тем практическая интерпретация ширины интервала как характеристики неопределённости результатов оценки могла бы быть представлена более подробно применительно к материалам раздела 3.1 диссертации (с. 80–89).
4. В диссертации рассмотрены отдельные технологии водоелектролизного производства водорода и их комбинации. Вместе с тем вопрос о том, при каких условиях однотехнологическое решение становится предпочтительнее технологической комбинации, мог бы быть раскрыт более развернуто применительно к материалам раздела 3.4 диссертации (с. 119–137).
5. В работе предложен подход к выбору технологий производства водорода с учётом уровня затрат и неопределённости. Вместе с тем более подробного пояснения заслуживает вопрос о том, каким образом изменение технологических параметров в перспективе может влиять на переход от одного предпочтительного технологического решения к другому.

Отмеченные замечания носят дискуссионный характер и не снижают общей положительной оценки диссертационного исследования.

8. Заключение по диссертации

Диссертация «Экономическое обоснование оптимальной технологии производства водорода», представленная на соискание ученой степени кандидата экономических наук по специальности 5.2.3 – Региональная и отраслевая экономика (экономика промышленности) полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»,

утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор Цянь Хайдун заслуживает присуждения ученой степени кандидата экономических наук по специальности 5.2.3 – Региональная и отраслевая экономика (экономика промышленности).

Официальный оппонент

Профессор кафедры цифрового менеджмента и инноватики
Федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»,
доктор экономических наук, доцент



Шмелева Надежда Васильевна
(полностью)

10.06.2026

Сведения об официальном оппоненте:

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования «Национальный исследовательский
технологический университет «МИСИС»

Почтовый адрес: 119049, г. Москва, Ленинский проспект, дом 4.

Официальный сайт в сети Интернет: <https://misis.ru/>

эл. почта: nshmeleva@misis.ru телефон: +7 495 955-01-25

ПОДПИСЬ _____ ЗАВЕРЯЮ _____
Проректор по безопасности
и общим вопросам
НИТУ МИСИС _____ И.М. Исаев

