

### **Финансово-экономические инструменты реализации проектов водородной энергетики в условиях глобального энергетического перехода**

Заявка № 1670769

Развитие водородной энергетики носит комплексный характер и отражает не только современные климатические реалии, но и устойчивые тренды развития мировой экономики и энергетики. Структурная перестройка мировой энергетики в контексте глобального энергетического перехода и рост мирового энергопотребления создают объективные предпосылки развития водородной энергетики как перспективного трека низкоуглеродной энергетики будущего. Водород представляется перспективным вектором развития в отраслях промышленности, которые трудно поддаются декарбонизации, например, транспорт и энергетика, на которые приходится большая часть выбросов углекислого газа.

Исследование водородной энергетики как трека альтернативной энергетики необходимо для обеспечения энергетической безопасности в условиях турбулентности на рынках традиционных энергоносителей. Проблематика водородной энергетики освещается в работах видных российских и зарубежных деятелей науки: Салыгина В.И. [1], Ярыгиной И.З. [2], Curcio E., [3], Huang J. [4], Sharma G. D. [5] и других.

Методологическую основу исследования составили общенаучные, частные и специальные методы научного познания, в том числе методы дедукции, индукции, анализа, синтеза, а также метод сравнительного анализа.

С помощью методов анализа и синтеза были систематизированы данные о параметрах реализации водородных программ в международной практике, а также определен перечень наиболее развитых и перспективных водородных технологий. С помощью метода дедукции были сделаны авторские выводы об эффективности существующих механизмов внедрения водорода в мировую экономику и энергетику.

Метод сопоставительного анализа был применен для выявления типологических особенностей документов стратегического планирования в области водородной энергетики в различных странах. Выбор для исследования обусловлен стратегической ролью стран-лидеров в создании мирового рынка водорода и необходимостью анализа их передового опыта для успешной интеграции водорода в промышленность и ТЭК.

В ходе исследования было выявлено, что наибольшей эффективности достигли зрелые и апробированные технологии паровой конверсии метана (серый и голубой водород) и электролиза (зеленый водород) с уровнем КПД в 75%. При этом четко прослеживается коллизия экономики и экологии: чем экологичнее водород, тем выше его стоимость и, следовательно, ниже экономическая конкурентоспособность. Установлено, что при текущих экономических ограничениях масштабирования зеленого водорода голубой водород представляется компромиссным вариантом с учетом его дальнейшего удешевления за счет масштабирования технологии улавливания, использования и хранения углекислого газа (CCUS). На основе приведенных показателей КПД автором были определены наиболее перспективные технологии производства водорода (термолиз, пиролиз и фотолиз).

Сравнительный анализ выбранных стран (ЕС, США, Япония, Индия, Южная Корея, Австралия, Россия, Китай) позволил выявить, что целеполагание абсолютного большинства водородных стратегий отражает общемировые экологические тенденции и риторику климатической повестки. Установлено, что в стратегиях странах-импортеров делается акцент на технологическое лидерство в различных сегментах водородного рынка, в то время как страны-экспортеры ставят целью внешнеторговую экспансию с опорой на преимущества существующей ресурсной базы.

Анализ водородных стратегий позволил выделить наиболее перспективные финансово-экономические инструменты реализации проектов водородной энергетики: 1) субсидии и финансирование фундаментальных и прикладных научных исследований и разработок, 2) инструменты углеродного регулирования, 3) гармонизация норм и стандартов производственно-сбытовой цепочки водорода и 4) механизмы государственно-частного партнерства и проектного финансирования.

Проведенное исследование показало, что существующие механизмы реализации водородных программ эффективны только при условии создания тандема государственного и частного сектора, обеспечивающего создание устойчивого спроса. Автором отмечена целесообразность проведения комплексных исследований по апробации данных механизмов с учетом роста числа проектов водородной энергетики.

### Источники и литература

- 1) Салыгин В.И., Дениз Д.С. Потенциал возобновляемой энергетики и трансформация глобального топливно-энергетического баланса: теоретические аспекты // Вопросы инновационной экономики. 2021. Т.11. №4. С.1893-1904.
- 2) Ярыгина И.З., Арлащенко Е.А. Мировая практика финансирования водородной энергетики // Банковские услуги. 2025. №9. С.14-21.
- 3) Curcio, E. Techno-economic analysis of hydrogen production: Costs, policies, and scalability in the transition to net-zero // International Journal of Hydrogen Energy. 2025. Т. 128. С.473–487.
- 4) Huang, J. et al. Technical and economic analysis of different colours of producing hydrogen in China // Fuel. 2023. Т. 337. С.127227.
- 5) Sharma, D. G. et al. Socio-economic aspects of hydrogen energy: An integrative review // Technological Forecasting and Social Change. 2023. Т. 192. С.122574.