

Экономическое обоснование проекта по улавливанию и хранению углерода (CCS) на предприятии топливно-энергетического комплекса

Заявка № 1685088

Глобальный тренд декарбонизации и формирование системы углеродного регулирования в России определяют стратегическую важность внедрения технологий улавливания углерода (CCS) для предприятий топливно-энергетического комплекса [1, 3]. Нефтеперерабатывающая отрасль, будучи одной из наиболее углеродоёмких, требует обоснованного выбора технологических решений, обеспечивающих экономическую эффективность при снижении экологического следа. Целью работы является экономическое обоснование и выбор оптимального варианта проекта CCS для Омского нефтеперерабатывающего завода.

В зарубежной литературе накоплен значительный опыт анализа CCS-проектов [4, 5], однако российская специфика, включая валютные риски и структуру операционных затрат, требует адаптации существующих методик. Личный вклад авторов заключается в разработке комплексного инструментария, учитывающего уровень технологической готовности (TRL), источники выбросов, логистические схемы и конечные операции с CO₂ (захоронение или утилизация для повышения нефтеотдачи).

Расчёты выполнены с использованием методов дисконтирования денежных потоков, анализа чувствительности и сценарного анализа. В качестве базовых приняты: горизонт расчёта 15 лет, ставка дисконтирования 13,5%, курс рубля 77 руб./\$. Операционные затраты включают страховые взносы (30% от фонда оплаты труда). Рассмотрены три варианта: аминовая очистка дымовых газов (вариант 1), мембранное разделение потоков каталитического крекинга с утилизацией CO₂ (вариант 2) и гибридная схема (вариант 3).

Результаты показали, что вариант 2 является единственным экономически эффективным: чистый дисконтированный доход (NPV) составляет +9,12 млрд руб., внутренняя норма доходности (IRR) – 17,8% при дисконтированном сроке окупаемости 7,7 года. Варианты 1 и 3 характеризуются отрицательными значениями NPV (–7,15 и –25,07 млрд руб. соответственно) и IRR ниже барьерной ставки. Анализ чувствительности подтвердил устойчивость варианта 2 к изменению ключевых параметров: даже в пессимистичном сценарии (снижение цены квоты до 2156 руб./т, рост ставки до 15,5%, недовыполнение плана на 20%) NPV остаётся положительным (+1,42 млрд руб.). Наибольшее влияние на проект оказывает цена углеродной квоты (эластичность NPV 2,4), валютный риск влияет умеренно (отклонение NPV в пределах 9% при изменении курса на 9,1%). Систематизированы технологические, регуляторные и финансовые риски, предложены меры их минимизации.

Полученные результаты имеют практическую значимость для обоснования инвестиционных решений на предприятиях нефтепереработки. Разработанный методический подход может быть масштабирован на другие НПЗ с установками каталитического крекинга. Дальнейшие исследования целесообразно направить на анализ альтернативных методов утилизации CO₂ и создание отраслевой базы данных удельных затрат [2].

Источники и литература

- 1) Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов: теория и практика. – 5-е изд. – М.: Дело РАНХиГС, 2020. – 312 с.
- 2) Улавливание, использование и хранение углерода: обзор технологий и направлений применения / Сколковский институт науки и технологий. – 2022.

- URL: <https://back.skoltech.ru/storage/app/media/archive/2022/11/CCUS-Skoltech-2022-11-10.pdf> (дата обращения: 10.10.2025).
- 3) Уорд С. Управление рисками проекта: Практическое руководство. – М.: Олимп-Бизнес, 2009. – 328 с.
- 4) Global Status of CCS 2023 / Global Carbon Capture and Storage Institute (GCCSI). – URL: <https://status23.globalccsinstitute.com/> (дата обращения: 15.10.2025).
- 5) World Energy Outlook 2022 / International Energy Agency (IEA). – URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/world-energy-outlook-2022-extended-data-set> (дата обращения: 15.10.2025).