

УДК 330 DOI: 10.14451/1.256.684

Развитие подходов к лимитированию затрат при сооружении промышленных объектов с высоким уровнем выбросов парниковых газов

© 2026 Мочалин Дмитрий Сергеевич

Кандидат технических наук.

E-mail: dmitriy.mochalin@mail.ru

© 2026 Ищенко Михаил Михайлович

Доктор экономических наук, старший научный сотрудник кафедры управления активами.

Московский государственный институт международных отношений (Университет) Министерства иностранных дел РФ, Москва, Россия.

E-mail: ishchenko.mikhail@yandex.ru

Ключевые слова: EPC-контракт, углекислый газ, стоимость реализации проекта, инициация проекта, инжиниринг, поставка оборудования и строительство проекта, трансформация подходов стоимости.

В научной статье дана оценка методологических подходов к лимитированию затрат при реализации крупных промышленных объектов с учетом прогнозирования и уменьшения выброса CO₂. В настоящее время не в полном объеме проработаны методологические подходы к включению в контрактную стратегию EPC-контрактов гарантийных показателей по выбросу парникового газа во время инициации, работы по проекту, завершение проекта и старта работ, а также в период работы проекта. Дополнительно рассмотрена методология включения бюджета стоимости выбросов углекислого газа в бюджет стоимости EPC-контрактов в части инициации проекта, инжиниринга, поставки оборудования и строительства проекта. В ходе исследования проанализирована эволюция российских методов ценообразования в рамках сметных норм РФ применительно к EPC-контрактам на международном рынке. Особое внимание уделено учёту единичных расценок и детализированной оценке затрат, связанных с выбросами CO₂. Для достижения поставленных целей использован комплекс научных методов и подходов: системы линейных уравнений в части линейной алгебры, теоретические концепции устойчивого развития предприятия (концепция устойчивого мышления, концепция «тройного итога» и концепция, принятая международным сообществом), методы по систематизации полученной информации, методология оценки экономической эффективности инвестиционных проектов, методика расчёта единичных расценок, подход к определению сметной стоимости EPC-проекта на протяжении всего жизненного цикла. В научной работе изложены основные направления дальнейших исследований в части лимитирования затрат при реализации крупных промышленных объектов с учетом прогнозирования и уменьшения выброса CO₂.

Введение

При реализации крупных промышленных проектов (далее – проект), лимитирование затрат в проектах с учетом выбросов парниковых газов, а также глобальное изменение климата оказывает влияние на экономические показатели проектов, также выходит на первый уровень в мировой повестке. Реализация проектов в газовой отрасли, химической отрасли, а также атомной отрасли в настоящее время находится в приоритете как необходимость реализации, так и необходимость учета в глобальной повестке по сохранению окружающей среды. В настоящее время государственная стратегия определяет меры по обеспечению к 2030 году уменьшения выбросов парниковых газов до 70 % относительно уровня 1990 года с учетом возможной поглощающей способности зеленой массы планеты, иных экосистем и с учетом устойчивого, сбалансированного социально-экономического развития Российской Федерации, а также определяются меры и направления с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года.

Исследовательская проблема

В связи с этим исследуются причины отсутствия методологических подходов к лимитированию затрат при строительстве крупных промышленных объектов с учетом выбросов CO₂, в настоящее время отсутствуют разработанные концептуальные рамки, которые определяют общее направление научного исследования и методики, позволяющие включать в контрактную стратегию ЕРС-контрактов гарантийные показатели по объёму выбросов парниковых газов – как на этапе непосредственной реализации проекта, так и в рамках всего его жизненного цикла, методологии включения бюджета стоимости выбросов углекислого газа в бюджет ЕРС-контрактов в части инициации проекта, инжиниринга, поставки оборудования и строительства проекта. Проведён анализ эволюции российских подходов к ценообразованию в рамках сметных норм РФ применительно к ЕРС-контрактам на международном рынке. Особое внимание уделено интеграции единичных расценок и углублённой оценке затрат, связанных с выбросами парниковых газов.

Гипотеза настоящего исследования заключается в следующем: использование моделей лимитирования стоимости крупных проектов, учитывающих объёмы выбросов парниковых газов, в сочетании с моделями расчёта бюджета стоимости единичных расценок в рамках финансовой модели (бюджета) ЕРС-проектов позволит улучшить управляемость экономического планирования и эффективность управления затратами, реализация инструментов, подходов и создание механизмов формирования стоимостных показателей крупного проекта на этапах: инициации, инжиниринга, поставки оборудования, строительства и закрытия проекта.

В соответствии с этим, предметом исследования рассматривается совокупность управленческих и организационных экономических решений для обеспечения ESG развития с учетом прогнозирования и уменьшения выброса CO₂ в следующих отраслях промышленности РФ: топливно-энергетическом комплексе и химической промышленности; обеспечения инструментами и мероприятиями повышения экономической эффективности реализации крупных промышленных проектов с высоким уровнем выбросов парниковых газов через управление его стоимостью, расширения понятия единичных расценок и составляющей CO₂ в единичных расценках в бюджете крупных промышленных объектов. Этот процесс выступает инструментом формирования стоимости ЕРС-контракта, предусматривающим последующее лимитирование затрат.

Таким образом, исследовательский вопрос может быть сформулирован следующим образом: каким образом может быть обновлена методология управления стоимостью крупного промышленного проекта, как правильно распределить влияние стоимости выбросов углекислого газа в окружающую среду при реализации проектов со стоимостью более одного млрд. долларов США, какие инструменты, метрики и научные подходы использовать, каким образом распределить данные стоимости, на каких этапах жизненного цикла включать данные стоимости, каким образом субсидировать и мотивировать крупных инвесторов реализовать зеленые технологии в части выбросов CO₂.

Это позволяет сформулировать цель исследования как подтверждение гипотезы – развитие методологии управления российскими организациями в части лимитирования стоимости крупных проектов с учетом выбросов парниковых газов на всех стадиях жизненного цикла проекта и достижения прорывных технологий в промышленности РФ с учетом экономической эффективности проекта для страны.

Литературный обзор

В ряде современных отечественных и зарубежных публикациях: Авалиани С. [3], Гераськин М. И. [2], Амеланг С. [13], Клементино Э. [14], Нордхаус В. [15], Штерн Н. [16], Вагнер Г. [17] – изложено влияние углеродной нейтральности на стоимость бюджета крупных проектов. В данных научных публикациях недостаточно проработаны следующие аспекты: долгосрочное экономическое прогнозирование стоимости проектов с учётом выбросов парниковых газов, перспективы развития углеродно-нейтральных проектов, высокоэффективные решения, сочетающие оптимальные экономические и технические показатели. Кроме того, в научной литературе наблюдается недостаточная детализация по ряду ключевых аспектов: включение бюджета стоимости выбросов парниковых газов в бюджет ЕРС-проектов – как на уровне единичных расценок, так и в общем бюджете стоимости крупного проекта, учёт затрат на выбросы при оценке бюджета проекта на этапе подготовки проектного финансирования.

В научных работах недостаточно исследованы вопросы прогнозирования динамики стоимости реализации проектов с учетом углеродной нейтральности (прежде всего – углекислого газа, CO_2). Антиципация является линейной тенденцией снижения выбросов CO_2 в результате уменьшения потребления энергоресурсов в проектах исследования.

При реализации различных масштабных проектов с высоким выбросом парниковых газов необходимо учитывать следующую информацию:

- количественные показатели в части выбросов парниковых газов;

- инструменты и мероприятия в части экономических и технических показателей, которые планируется реализовать в проектах;
- информация по стоимости улавливания, транспортировки, хранения парниковых газов.

При оценке контрактных гарантийных показателей проекта на этапах подписания договоров: ЕР (проектирование, поставка материалов и оборудования), ЕРС (проектирование, поставка оборудования и материалов, строительномонтажные работы), выявляется существенный пробел: отсутствует количественный показатель выбросов CO_2 . Это касается как лицензионных (технологических) установок, так и установок в периметре общезаводского хозяйства. На основании вышеизложенного необходимо выполнять следующее: систематически собирать данные о выбросах CO_2 , учитывать эти показатели при расчётах, внедрять количественные значения выбросов CO_2 в качестве обязательных и ключевых гарантийных параметров проекта.

Также модели ценообразования рассмотрены и описаны более детально в научной статье Пономаревой Ю. Б., Ищенко М. М. [7], применение и описание зеленых облигаций изложены следующими авторами: Вильданова М. М. [1], Стельмах В. Д., Сергеева Н. В. [10], Спиридонова А. В. [9].

Приведенная вышеуказанная информация, литература, научные работы и публикации ещё раз подтверждает активную работу в области развития подходов к лимитированию затрат при сооружении крупных промышленных объектов с учетом углеродной нейтральности, при этом количество научных статей и публикаций показывает возможность более детальной проработки и изучения научных направлений и методов учета стоимости выбросов парниковых газов в единичных расценках, сметных стоимостях, контрактных стратегиях ЕРС-проектах. Все поднимаемые научные изыскания находятся в зоне ожидания и требует наиболее тщательной проработки вопроса в научной среде.

Основоположником теории и идеи устойчивого развития является Томас Мальтус, еще в начале XVIII века он предположил, что рост населения будет влиять на потребление энергоресурсов. Также основоположником теории уменьшения выбросов парниковых газов является Рае Квон Чунг. Рае Квон Чунг был главным советником Генерального секретаря ООН Пан Ги Муна по вопросам концепции «зелёного роста». Концепция «зелёного роста» основана на развитии экономики при снижении выбросов парниковых газов и учетом углеродной нейтральности.

При анализе научных публикаций [4–6; 8; 11; 12] в контексте темы исследования – «Развитие подходов к лимитированию затрат при сооружении промышленных объектов с высоким уровнем выбросов парниковых газов» – можно сделать следующий вывод, что рассматриваемая литература и степень изученности темы на основании иных источников затрагивает проработку научного исследования только отчасти. Конкретика в параллели с темой остается только в некоторых позициях и не олицетворяет изученность полного наименования данной темы. Из этого следует, что тема научного исследования представляет собой новое направление изучения вопроса, связанного с развитием методологии, научных подходов к лимитированию затрат при сооружении промышленных объектов с высоким уровнем выбросов парниковых газов, а также представляет собой высокий уровень приоритетности и актуальности научного исследования.

Ключевые аспекты и стратегии в части лимитирования затрат при сооружении объектов с высоким выбросом парниковых газов

Совершенствование методов ограничения затрат при строительстве промышленных объектов с интенсивными выбросами парниковых газов представляет собой значимую задачу в рамках глобальных усилий по противодействию климатическим изменениям. Проведя сбор информации, выполнив оценку основных направления по уменьшению выбросов парниковых газов выделим семь основных ключевых аспектов и стра-

тегий. Данные ключевые аспекты и стратегии сведены в структурную схему:

1. Внедрение современных технологий.
2. Оптимизация проектирования и строительства.
3. Государственная поддержка и регулирование.
4. Финансирование и инвестиции.
5. Управление рисками проекта.
6. Обучение и инновации.
7. Мониторинг и отчетность проекта.

Распишем каждый аспект и стратегию более подробно, но не более двух – трех подпунктов.

1. Внедрение современных технологий включает в себя следующее: а) улавливание и хранение углерода (Carbon Capture and Storage – CCS), данные технологии CCS позволяют улавливать CO₂ на этапе производства продукции, транспортировки продукции и т. д., далее хранить CO₂ в скважинах под землей, данное направление значительно компенсирует выбросы CO₂; б) использование высокоэффективных решений в части экономических и технических показателей энергоэффективного оборудования и процессов, которые помогают снизить потребление энергоресурсов и, соответственно, уменьшить выбросы CO₂; в) применение возобновляемых источников энергии: интеграция солнечных панелей, ветровых и других возобновляемых источников энергии в систему электроснабжения проекта для снижения потребления электроэнергии, которая выработана с помощью ископаемого топлива (газ, уголь, нефть).
2. Оптимизация проектирования и строительства: а) использование модуляризации технологических установок при строительстве проекта, что позволяет сократить сроки строительства и минимизировать затраты на строительной площадке; б) цифровое моделирование (3D, 4D и 5D) – Building Information Modeling (BIM) помогает оптимизировать проектирование, выявлять коллизии основных технологических коммуникаций, сетей, определять потенциальные риски на ранних этапах

- проектирования (pre- FEED, FEED, проектная документация) и нивелировать затраты на устранение ошибок во время выпуска оборудования, во время строитель-монтажных работ, пуско-наладочных работ; в) масштабирование крупного проекта для использования эффекта масштабирования для снижения удельных затрат сроков при проектировании.
3. Государственная поддержка и регулирование, субсидии и налоговые льготы: а) государственные программы поддержки (СПИК, проектная фабрика финансирования проекта) могут стимулировать внедрение экологически чистых технологий; б) углеродные налоги и квоты со стороны государства могут мотивировать компании снижать выбросы CO₂; в) стандарты и нормативы (ГОСТ, СНИП, СП и НТД РФ): установление строгих экологических стандартов может способствовать внедрению более экологически чистых технологий.
 4. Финансирование и инвестиции со стороны банков и государства: а) выпуск зеленых облигаций позволяет привлекать средства для финансирования экологически чистых проектов; б) совместные проекты с государством могут снизить финансовую нагрузку на частные компании; в) использование средств международных фондов, таких как зеленый климатический фонд, может привлечь дополнительные средства для финансирования проектов.
 5. Управление рисками проекта: а) анализ всего жизненного цикла проекта помогает выявить потенциальные риски и затраты на ранних этапах реализации крупного проекта; б) использование страховых продуктов и гарантий может снизить финансовые риски (обязательное страхование крупнотоннажного оборудования от опрокидывания при транспортировке, от разрушений мостов и дорог при транспортировке крупнотоннажного оборудования и т. д.).
 6. Обучение и инновации: а) обучение персонала современным технологиям и современным, прогрессивным методам работы может повысить эффективность и снизить затраты; б) инвестиции в исследования, разработки и НИОКР могут привести к созданию новых, более эффективных и дешевых технологий.
 7. Мониторинг и отчетность проекта: а) внедрение систем мониторинга выбросов CO₂ и энергопотребления при выполнении строитель-монтажных работ проекта позволяет оперативно выявлять и устранять проблемы; б) контроль стоимости проекта на всем жизненном цикле проекта, контроль графиков проекта 2-го, 3-го и 4-го уровня, регулярная отчетность перед stakeholders повышает доверие и может привлечь дополнительные инвестиции.
- Указанные подходы допускают адаптацию к специфическим условиям и требованиям проекта. Это создаёт возможности не только для оптимизации затрат, но и на снижение экологической нагрузки на окружающую среду.
- При выполнении научных исследований были рассмотрены и вынесены следующие вопросы и направления, которые более детализированы (рис. 1). «Основные направления подходов и методологий в части структуры лимитирования затрат при сооружении промышленных объектов с высоким выбросом парниковых газов».
- Заключение**
- Практическая значимость результатов исследования состоит в предложении следующих конкретных решений:
1. Включение в единичные расценки составляющей CO₂ и формирование BoQ для оценки стоимости ЕРСпроектов.
 2. Внедрение научных подходов и методологии лимитирования стоимости ЕРС-проектов в газовой отрасли, химической отрасли и атомной отрасли.
 3. Формирование оптимизационных режимов функционирования крупного промышленного проекта, направленных на сокращение выбросов CO₂ на всех этапах его жизненного цикла – от реализации до выпуска готовой продукции. Ключевая цель: снижение доли

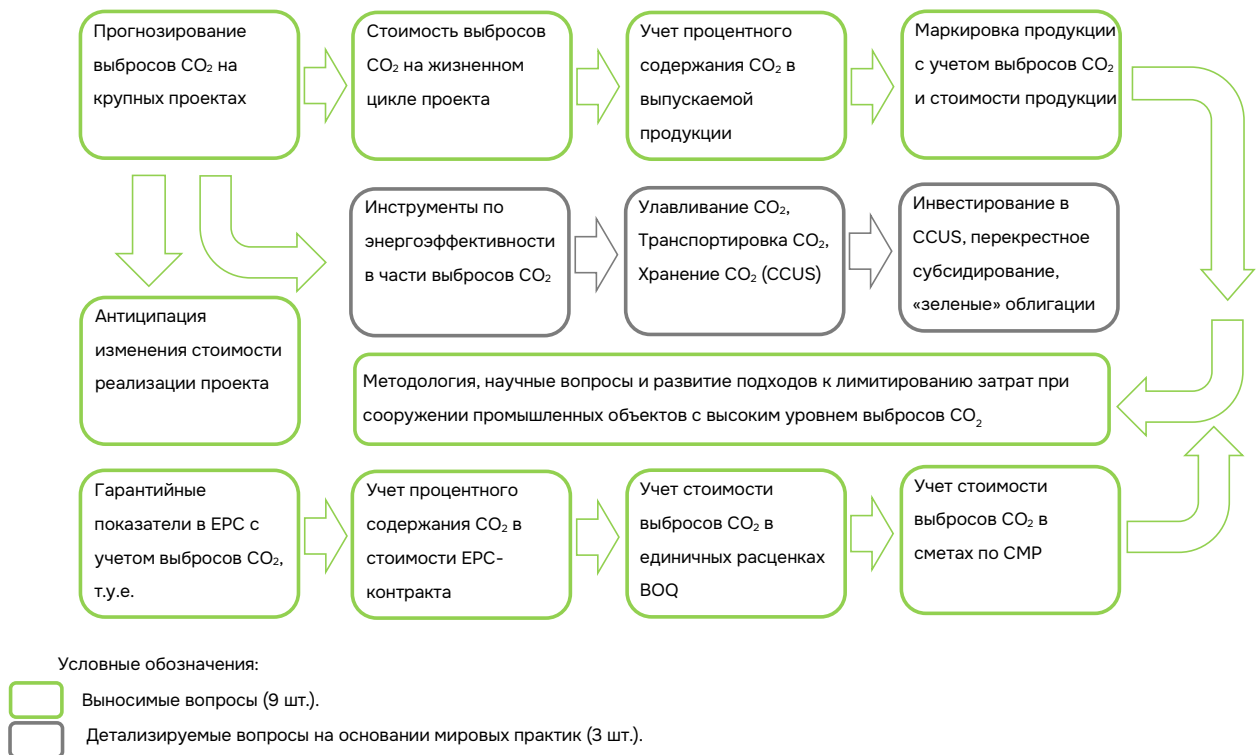


Рис. 1. Основные направления подходов и методологий в части лимитирования затрат при сооружении промышленных объектов с высоким выбросом парниковых газов. Источник: составлено автором.

диоксида углерода в составе конечной продукции предприятия. Это позволит повысить конкурентоспособность товаров на международном рынке.

4. Введение системы квотирования стоимостных показателей выбросов CO₂ с учётом особенностей реализации и лимитирования

затрат в проектах. Данная мера необходима для последующего внедрения методики учёта стоимости выбросов при реализации ЕРС-проектов. В рамках подхода предусматривается включение затрат на выбросы CO₂ в бюджет ЕРС-проекта как обязательного элемента сметного планирования.

Библиографический список

1. Вильданова М. М. Некоторые особенности «зеленого» финансирования и иных «зеленых» финансовых инструментов в России и за рубежом / Право и практика. – 2022.
2. Гераськин М. И. Моделирование и прогнозирование экономического роста предприятий нефтехимического и торгового секторов экономики РФ // Вестник Самарского государственного университета. Серия Экономика и управление. – 2015. – 9–2(131). – С. 180–191.
3. Дополнительные выгоды от снижения выбросов парниковых газов в России / С. Авалиани [и др.] // Информационно-аналитический бюллетень «Жизнь в атмосфере парниковых газов». – Институт консалтинга экологических проектов, 2009. – С. 3–6.
4. Левизов А. С. Зарубежный опыт работы с экологическими проблемами в контуре устойчивого развития территорий // Бюллетень науки и практики. – 2022. – № 6. – С. 142–151.
5. Мартынов В. Г., Бессель В. В., Лопатин А. С. Низкоуглеродная энергетика России как основа ее углеродной нейтральности // Нефтяное хозяйство. – 2023. – № 3. – С. 8–12. – DOI: [10.24887/0028-2448-2023-3-8-12](https://doi.org/10.24887/0028-2448-2023-3-8-12).
6. Новикова Е. В. Экологическая безопасность: современные правовые подходы к управлению рисками // Вестник Московского университета. Серия 11. Право. – 2018. – № 6. – С. 44–66.
7. Пономарева Ю. Б., Ищенко М. М. Особенности применения фиксированной цены ЕРС-контракта при сооружении объектов атомной энергетики за рубежом // Учет. Анализ. Аудит. – 2024. – Т. 11, № 4. – С. 73–84.

8. *Попова И. М.* Анализ законодательных изменений и мер поддержки достижения целей «Зеленой сделки» // Вестник международных организаций. – 2021. – Т. 16, № 4. – С. 5–3. – DOI: [10.17323/1996-7845-2021-04-02](https://doi.org/10.17323/1996-7845-2021-04-02).
9. *Спиридонова А. В.* «Зеленые» облигации как инструмент финансирования эколого-ориентированных проектов в Российской Федерации / Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Право. – 2021.
10. *Стельмах В. Д., Сергеева Н. В.* Мировой рынок «зеленых» облигаций и перспективы его развития / Мировая экономика и мировые финансы. – 2023.
11. *Сухарева М. А., Ленков И. Н., Чжан П.* Углеродная нейтральность: перспективы развития и влияние на мировую экономику // Вестник Московского университета. Серия 21. Управление (государство и общество). – 2022. – № 3. – С. 101–121.
12. *Шварц Е. А., Птичников А. В.* Стратегия низкоуглеродного развития России и роль лесов в её реализации // Научные труды Вольного экономического общества России. – 2022. – № 4. – С. 399–426.
13. *Amelang S., Wehrmann B.* One Tonne of CO₂ Causes 180 Euros Damages. RWE Europe's Worst Polluter / Germany's Federal Environment Agency (UBA). – 2018.
14. *Clementino E. and Perkins R.* How Do Companies Respond to Environmental, Social and Governance (ESG) Ratings. // Journal of Business Ethics. – 2021. – Vol. 171. – P. 379–397.
15. *Nordhaus W.* Revisiting the Social Cost of Carbon / PNAS. National Academy of Sciences of the United States of America. – 2017. – P. 1518–1523.
16. *Stern N.* Key Elements of a Global Deal on Climate Change. – 2008.
17. *Wagner G.* The True Price of Carbon / Project Syndicate. – 2020.