

Научная статья

УДК 502.131.1

EDN: <https://elibrary.ru/SCPOEM>

## Низкоуглеродная циркулярная экономика как инструмент управления выбросами углекислого газа российских нефтегазовых компаний

Титова Наталья Юрьевна

Терентьева Татьяна Валерьевна

Владивостокский государственный университет

Владивосток. Россия

**Аннотация.** На сегодняшний день концепция низкоуглеродной циркулярной экономики, основная идея которой заключается в сокращении, переработке, удалении и повторном использовании углекислого газа, получает все большее распространение по всему миру. Управление выбросами углекислого газа в деятельности корпоративного сектора представляет собой реализацию экологической ответственности и охватывает широкий спектр целей и задач, в том числе климатических. Если за рубежом практика внедрения низкоуглеродной циркулярной экономики широко распространена, то в Российской Федерации крупнейшие компании только начинают свой путь к обеспечению вклада в устойчивое развитие и внедрение низкоуглеродной циркулярной экономики. В то же время в Российской Федерации приняты обязательства по достижению углеродной нейтральности к 2060 г., а также действует федеральный проект по внедрению циркулярной экономики. В этой связи особую важность и актуальность приобретают вопросы концептуализации низкоуглеродной циркулярной экономики, определения ее понятия и основополагающих принципов, что и является целью настоящего исследования. Применен метод контент-анализа, который позволил рассмотреть публикации российских и зарубежных ученых и выделить ключевые позиции по определению данного термина, которые существуют в современных условиях. Сделаны выводы о принципиальной разнице исследуемого понятийно-категориального аппарата, предпринята попытка систематизации действующих методов снижения выбросов углерода применительно к выделенным принципам низкоуглеродной циркулярной экономики. На примере крупнейших российских нефтегазовых компаний определены принципы низкоуглеродной циркулярной экономики, которые получили распространение в действующих стратегических документах систем управления выбросами углекислого газа. Определены перспективы и направления будущих исследований. Результаты исследования могут быть использованы учеными и практиками, изучающими проблемы внедрения низкоуглеродной циркулярной экономики.

**Ключевые слова:** устойчивое развитие, циркулярная экономика, экономика замкнутого цикла, низкоуглеродная экономика, циркулярная низкоуглеродная экономика, низкоуглеродная экономика замкнутого цикла, система управления выбросами парниковых газов, нефтегазовый сектор.

**Для цитирования:** Титова Н.Ю., Терентьева Т.В. Низкоуглеродная циркулярная экономика как инструмент управления выбросами углекислого газа российских нефтегазовых компаний // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета. 2024. Т. 16, № 3. С. 66–79. EDN: <https://elibrary.ru/SCPOEM>

---

© Титова Н.Ю., 2024

© Терентьева Т.В., 2024

Original article

## Carbon circular economy as a tool for managing carbon dioxide emissions of russian oil and gas companies

Natalya Yu. Titova

Tatiana V. Terentyeva

Vladivostok State University

Vladivostok, Russia

**Abstract.** *The concept of a low-carbon circular economy is nowadays becoming increasingly widespread around the world. The main idea of the concept is to reduce, process, remove and reuse carbon dioxide. Carbon emission control in corporate sector operations represents the realization of environmental responsibility and encompasses a scope of purposes and objectives including climate. With the practice of low-carbon circular economy being widespreadly implemented abroad, the Russian Federation largest companies are just beginning their contribution to providing sustainable implementing and developing a low-carbon circular economy. Meanwhile, the Russian Federation has committed itself to achieving carbon neutrality by 2060. In the Russian Federation, in progress there is a federal project to implement a circular economy. Of special emphasis and relevance are current issues of conceptualization of low-carbon circular economy. The purpose of the study is to define the basic concepts and fundamental principles of low-carbon circular economy. There was applied a content analysis method to overview recent papers of both Russian and foreign scientists and to identify their key positions on this term definition. As a result, the authors have arrived at the conclusions about the fundamental distinction of the conceptual and category-cal apparatus studied. There was made an attempt to systematize the current methods of carbon emission reduction as applied to low-carbon circular economy principles highlighted. Exemplified by the major Russian oil and gas companies the principles of a low-carbon circular economy have been defined. The latter have become widespread in the applicable strategic documents of carbon dioxide emission control systems. Conclusions and perspectives for further research have been outlined. The results obtained can be applied by researchers studying the current issues of implementing a low-carbon circular economy.*

**Keywords:** *sustainable development, circular economy, closed-loop economy, low-carbon economy, low-carbon circular economy, low-carbon closed-loop economy, greenhouse gas emission control system, oil and gas sector.*

**For citation:** *Titova N.Yu., Terentyeva T.V. Carbon circular economy as a tool for managing carbon dioxide emissions of russian oil and gas companies // The Territory of New Opportunities. The Herald of Vladivostok State University. 2024. Vol. 16, № 3 P. 66–79. EDN: <https://elibrary.ru/SCPOEM>*

### Введение

Глобальное изменение климата, вызванное увеличением выбросов парниковых газов (ПГ), главным образом углекислого газа, представляет собой серьезную угрозу для окружающей среды по всему миру [1]. Ожидается, что политика устойчивого развития, предусмотренная Парижским соглашением [2], участием которого является и Российская Федерация, позволит внести вклад в решение проблемы глобальных климатических изменений в большей степени за счет снижения доли ископаемого топлива в энергобалансе. Принимая во внимание факт того, что деятельность компаний нефтегазового сектора занимает свыше 16–18% ВВП [3], а также то, что на долю России приходится около 4% всемирного объема выбросов ПГ [4, 5], вопросы выбора инструментов достижения национальной цели по углеродной нейтральности к 2060 г. [6] приобретают высокую степень актуальности и значимости.

Особого внимания заслуживает концепция низкоуглеродной циркулярной экономики, цель которой – решение климатических проблем за счет управления

выбросами углекислого газа в связи с растущей необходимостью их снижения в деятельности корпоративного сектора экономики. Несмотря на растущую популярность данной концепции за рубежом, в российской научной литературе не обнаружено исследований, которые изучают ее основополагающие принципы и вопросы применения в практике крупнейших компаний, использующих ископаемое топливо, в том числе нефтегазовое.

*Предмет исследования, источниковая база исследования, противоречия в имеющихся исследованиях и авторская позиция.* По рассматриваемой в данной статье научной проблеме найден широкий спектр российских исследований, посвященных изучению низкоуглеродной экономики Российской Федерации. В работах И.А. Еремина, Е.А. Поповой, В.И. Волошина и П.Н. Михеева обоснованы сценарии перехода России к низкоуглеродной экономике [7] и выделены существующие угрозы, которыми характеризуются данные процессы [8], в том числе за счет действующих экономических санкций [9, 10]. В исследовании [11] рассматриваются перспективные направления развития углеродной нейтральности, к которым отнесен переход на возобновляемые источники энергии. В статье А.В. Белошицкого отмечается высокая роль зеленых инвестиций в развитии низкоуглеродной экономики России, определены существующие барьеры [12]. Работа Н.Н. Яшаловой и Д.А. Рубан посвящена оценке целесообразности внедрения низкоуглеродных технологий в конкретных регионах РФ [13]. В исследовании Н.В. Сергеевой анализируются современные вызовы экономики РФ, связанные с внедрением углеродного налога [14]. В работе А.Б. Моттаевой предложены мероприятия для достижения целевых показателей развития низкоуглеродной экономики России [15].

В то же время обозначенные публикации посвящены низкоуглеродной экономике, но вопросы низкоуглеродной циркулярной экономики остаются за рамками существующих российских исследований. Кроме того, в обозначенных работах не затрагиваются вопросы практического применения данной концепции в деятельности компаний нефтегазового сектора РФ. Однако именно деятельность компаний нефтегазового сектора во всем мире признается основополагающей в решении проблемы необходимости сокращения выбросов углекислого газа.

*Научная новизна, цель исследования, постановка задачи.* Целью исследования является теоретическая систематизация концепции низкоуглеродной циркулярной экономики и анализ практики ее внедрения в системе управления выбросами углекислого газа крупнейших российских нефтегазовых компаний на стратегическом уровне. Для достижения данной цели поставлены задачи контент-анализа российской и зарубежной научной литературы, анализ дефиниции «низкоуглеродная циркулярная экономика», систематизация ее основополагающих принципов и анализ действующих стратегических документов крупнейших российских нефтегазовых компаний.

*Методы исследования.* В исследовании использован метод контент-анализа научных публикаций по изучаемой проблеме. На момент проведения поиска научной литературы (июль 2024 г.) по ключевым словам «низкоуглеродная цирку-

лярная экономика», «низкоуглеродная экономика замкнутого цикла» в базе данных eLibrary не опубликовано ни одной публикации. В то же время в базах данных ScienceDirect и Google Scholar в совокупности насчитывается свыше 100 публикаций, и ежегодно данное число увеличивается. С учетом того, что в российской научной библиотеке не найдено публикаций с искомой дефиницией, поисковая форма доуточнена за счет поиска научных статей по словам «низкоуглеродная экономика», «циркулярная экономика», «экономика замкнутого цикла» (рис. 1).

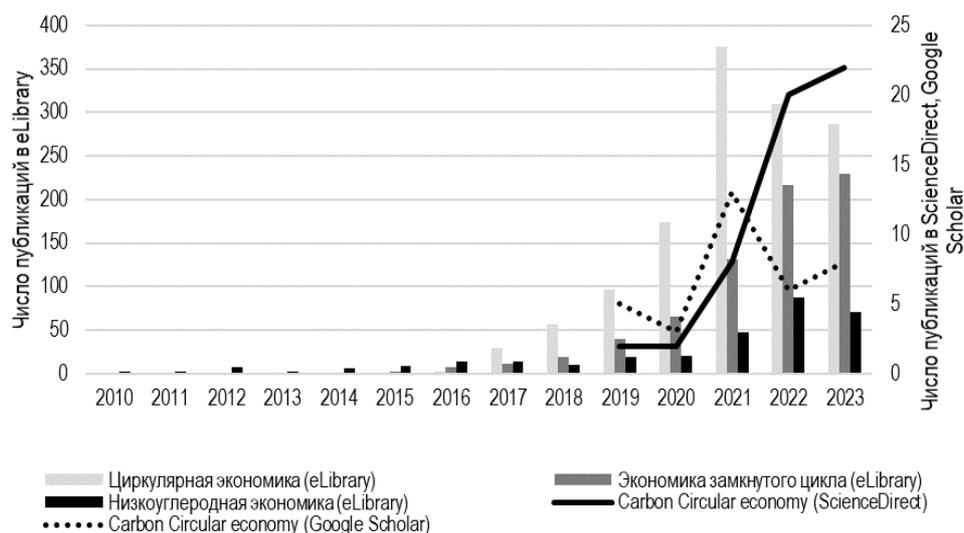


Рис. 1. Распределение научных публикаций в библиометрических базах eLibrary, ScienceDirect, Google Scholar по ключевым словам «циркулярная экономика», «экономика замкнутого цикла», «низкоуглеродная экономика»

*Примечание:* сост. авторами.

### Основная часть

В научной литературе пока нет достигнутого консенсуса о зарождении концепции низкоуглеродной циркулярной экономики. В то же время публикации, в которых встречаются термины «низкоуглеродная циркулярная экономика», «углеродная экономика замкнутого цикла», датируются начиная с 2010 г. [16]. В работе [17] авторство данного понятия также приписывается экономисту У. МакДаноу, который в исследовании [18] определяет низкоуглеродную циркулярную экономику как «виды деятельности, связанные с сокращением выбросов углекислого газа, повторным использованием, переработкой и удалением». При этом в отчете Сколково [19] утверждается, что ее разработчиками является компания Saudi Aramco [20], поскольку именно данной компанией обозначено не только понятие низкоуглеродной циркулярной экономи-

ки, но и ее ключевые принципы, которые включают основные технологии работы с углекислым газом.

Под низкоуглеродной циркулярной экономикой также понимается «комплексная система, основанная на управлении и сокращении выбросов углекислого газа через интегрированную систему управления окружающей средой и экономикой при поддержке современных технологий» [21]. В исследовании Т. Шехри в определении данного термина делается акцент на том, что управление выбросами углекислого газа достигается в том числе за счет управления процессами энергоэффективности и энергосбережения [22]. Однако единым среди ученых является утверждение о том, что центральное место в низкоуглеродной циркулярной экономике занимает цикл управления выбросами углерода, который должен стремиться к тому, чтобы быть максимально замкнутым [23].

Технологии, которые позволяют достигнуть замкнутого цикла использования углекислого газа, можно представить в соответствии с ключевыми принципами, определяющими низкоуглеродную циркулярную экономику (рис. 2).



Рис. 2. Принципы низкоуглеродной циркулярной экономики

*Примечание:* сост. авторами по [19, 24, 25].

Как показано на рис. 2, в низкоуглеродной циркулярной экономике используются основополагающие принципы циркулярной экономики. Однако ключевым отличием является то, что если в циркулярной экономике принципы характеризуют замкнутый цикл различных ресурсов производства, а именно: минимизацию отходов, их повторное использование и переработку, то в низкоуглеродной циркулярной экономике ключевым является цикл использования углекислого газа как основного отхода и ресурса одновременно.

Согласно концепции низкоуглеродной циркулярной экономики, разработанной компанией Saudi Aramco [20], принцип снижения означает применение технологий, позволяющих сократить выбросы углекислого газа. К таким технологиям относятся: повышение энергоэффективности, повышение эффективности использования попутного нефтяного газа, сокращение использования ископаемого топлива путем замены его на возобновляемые источники энергии (ВИЭ), а также использование атомной энергии. Принцип переработки направлен на преобразование углекислого газа в новые виды продукции или энергии за счет соответствующих химических реакций на основе биотехнологий – технологии BECCS, использование биотоплива в переработке и т.д. Принцип удаления предполагает использование технологий, позволяющих извлечь углекислый газ из промышленного оборота и мест сжигания. В настоящее время к данным технологиям относятся: прямое улавливание диоксида углерода из воздуха (DAC); улавливание и хранение углерода (CCS), в том числе повышение нефтеотдачи пластов; зеленый и голубой водород; компенсационное лесовосстановление. Принцип повторного использования обозначает, что уловленный углекислый газ может впоследствии быть использован в том числе для производства продукции, энергии (например, удобрений и метанола). Отраслевой спектр применения углекислого газа достаточно широк, начиная от строительной отрасли (производство бетона) и заканчивая химической промышленностью (производство кальцинированной соды).

Однако до сих пор нет однозначного понимания того, к каким именно принципам относятся те или иные технологии преобразования углекислого газа, поэтому такое разделение является достаточно условным. Например, в отчете Сколково технологии внедрения зеленого водорода отнесены к принципу переработки, а голубого водорода – к принципу сокращения. В то же время в других источниках данные технологии не имеют четкого отнесения к определенной группе принципов.

Принимая во внимание, что для нефтегазовых компаний, в том числе российских, углеродная нейтральность в долгосрочной перспективе становится важнейшим стратегическим ориентиром, постановка целей по ее достижению предполагает соответствующую систему управления выбросами углекислого газа. В этой связи система управления выбросами предусматривает применение в деятельности нефтегазовой компании стратегий на основе выбора принципов низкоуглеродной циркулярной экономики, предполагающих использование соответствующих технологий. Однако только сама компания определяет путь достижения углеродной нейтральности, который может быть комбинацией обозначенных выше принципов низкоуглеродной циркулярной экономики либо ориентацией на какой-либо конкретный принцип. Тем не менее важным является непосредственно построение системы управления выбросами углекислого газа в нефтегазовой компании. В таблице 1 раскрыты ключевые стратегические документы в области устойчивого развития и внедрения низкоуглеродной циркулярной экономики российских нефтегазовых компаний.

Таблица 1

**Ключевые стратегические документы в области устойчивого развития  
и внедрения низкоуглеродной циркулярной экономики российских  
нефтегазовых компаний**

Компания	Стратегия	Политика, стандарты	Программа
«Газпром»	Стратегия в области охраны окружающей среды	Политика Группы «Газпром» в области устойчивого развития. Экологическая политика ПАО «Газпром». Климатическая дорожная карта ПАО «Газпром» на период до 2050 г.	План по реализации политики Группы «Газпром» в области устойчивого развития. Комплексная экологическая программа ПАО «Газпром» на период 2020–2024 гг.
«Лукойл»	Климатическая стратегия	Политика Группы «Лукойл» в области устойчивого развития. Техническая политика Группы «Лукойл» в области энергетической эффективности и сокращения выбросов парниковых газов в России. Положение о системе управления выбросами парниковых газов Группы «Лукойл». Концепция финансовой оценки климатических рисков	Инвестиционная программа экологической безопасности Группы «Лукойл» на 2022–2024 гг. Программа декарбонизации Группы «Лукойл» на 2022–2024 гг. Программа по рациональному использованию ПНГ организаций Группы «Лукойл» на 2022–2024 гг. Программа энергосбережения организаций Группы «Лукойл» на 2023 г. и на период 2024–2025 гг. Годовая координационная программа НТР ПАО «Лукойл» на 2023–2025 гг.
«Новатэк»	Стратегия в области климата и декарбонизации	Политика в области энергоэффективности и энергосбережения. Стандарт, устанавливающий основные принципы и требования по реализации системы управления выбросами ПГ и внутреннюю цену на углерод	Комплексная программа реализации энергосберегающих мероприятий в компании на 2022–2024 гг. Комплексная программа климатических и экологических целей. Комплексная экологическая программа
«Роснефть»	«Роснефть-2030: надежная энергия и глобальный энергетический переход»	Политика компании в области повышения энергоэффективности и энергосбережения	Комплексная программа мониторинга источников эмиссии метана. Программа энергосбережения. Инвестиционная газовая программа. Программа по учету материальных потоков

Компания	Стратегия	Политика, стандарты	Программа
«Сургут-нефтегаз»	Стратегия компании по предотвращению изменения климата	Экологическая политика	Программа природоохранных мероприятий. Программа повышения энергоэффективности и ресурсосбережения. Программа по утилизации попутного нефтяного газа. Программа по предотвращению изменения климата
«Татнефть»	Стратегия декарбонизации	Нет данных	Программа снижения выбросов парниковых газов. Инвестиционная программа. Программа повышения энергоэффективности и энергосбережения. Программа «Борьба с изменением климата». Программа по высадке и восстановлению леса. Программа по повышению рационального использования попутного нефтяного газа. Программа «Развитие возобновляемых источников энергии»

Источник: сост. автором по [26–31].

Исходя из данных, представленных в таблице, можно сделать вывод о том, что крупнейшие российские нефтегазовые компании уже связывают свои долгосрочные стратегии с необходимостью решения климатических задач и управления выбросами углекислого газа. Рассмотрим ключевые характеристики стратегических документов в области управления выбросами и внедрения низкоуглеродной циркулярной экономики в разрезе каждой из представленных нефтегазовых компаний.

В настоящее время компания «Газпром» работает над созданием Климатической стратегии; в планах представить Климатическую стратегию в 2023 г. [32]. В то же время, по данным отчетности, в компании декларируется о наличии Климатической дорожной карты, которая является ключевым стратегическим документом действующей системы управления выбросами углекислого газа; предусматривает ключевые показатели эффективности по их снижению на период до 2030 и 2050 гг. Компания раскрывает Климатическую дорожную карту как элемент стратегии в области охраны окружающей среды, которая включает в себя также экологическую политику и экологическую программу до 2024 г.,

т.е. цели по снижению выбросов углекислого газа являются частью экологической стратегии и программы.

В компании «Лукойл» действует программа декарбонизации на период до 2024 г., в которой содержатся цели по сокращению выбросов углекислого газа до 2030 г. В качестве ключевых направлений реализации программы декарбонизации компания рассматривает утилизацию ПНГ, повышение энергоэффективности, развитие возобновляемых источников энергии и новых направлений деятельности, в том числе низкоуглеродных технологий [33].

В отчете об устойчивом развитии компании «Новатэк» упоминается действующая стратегия в области климата и декарбонизации, а также подробно раскрываются цели, связанные со вкладом в решение проблемы климатических изменений. В компании обозначено действие комплексной программы энергосберегающих мероприятий и программы климатических и экологических целей. Следует подчеркнуть, что в компании действует система управления выбросами парниковых газов, которая предусматривает декарбонизационную деятельность компании по повышению энергоэффективности, снижению выбросов метана, сокращению факельного сжигания, использованию возобновляемых источников энергии.

Компания «Роснефть» информирует о действующей стратегии «Роснефть-2030: надежная энергия и глобальный энергетический переход» [34], направленной на достижение углеродной нейтральности к 2050 г. Следует подчеркнуть, что именно «Роснефть» является первой среди российских нефтегазовых компаний, поставившей амбициозную цель по достижению операционной углеродной нейтральности к 2050 г. Согласно корпоративным отчетам в компании разработаны программы по энергосбережению, рациональному использованию попутного нефтяного газа, снижению производственных потерь и сокращению выбросов метана.

Программа природоохранных мероприятий компании «Сургутнефтегаз» фокусируется, с одной стороны, на минимизацию отрицательного воздействия на окружающую среду, а с другой – на сокращение отходов и рациональное использование попутного нефтяного газа. При этом в компании действует и отдельная программа утилизации попутного нефтяного газа, а также Программа повышения энергоэффективности и ресурсосбережения. К основным направлениям Программы по предотвращению изменения климата компания относит «повышение эффективности систем учета и контроля выбросов парниковых газов, повышение энергоэффективности и ресурсосбережения, внедрение возобновляемых источников энергии и лесовосстановление».

В компании «Татнефть» вклад в решение климатических проблем регулируется соответствующим разделом в Стратегии развития и стратегией декарбонизации; определена необходимость достижения углеродной нейтральности к 2050 г. Более того, для отбора проектов в Инвестиционную программу применяется анализ критерия по снижению выбросов ПГ охвата 1, 2 и 3. Компания декларирует о широком спектре программ по ключевым действующим направлениям: повышение энергоэффективности, развитие ВИЭ, использование ПНГ, лесо-

восстановление. Следует отметить, что в качестве рычагов по декарбонизации компания рассматривает развитие проектов по улавливанию и хранению углерода, а также биологическое улавливание распределенных выбросов CO<sub>2</sub> [35].

Таким образом, система управления выбросами углекислого газа в части разработки стратегических документов рассматривает внедрение таких принципов низкоуглеродной циркулярной экономики, как сокращение и удаление. Принцип сокращения заключается в фокусе действующих стратегических документов на развитие программ энергосбережения и энергоэффективности, рациональное использование попутного нефтяного газа. Принцип удаления также рассматривается ко внедрению в деятельность крупнейших российских нефтегазовых компаний, поскольку предусматривается развитие программ лесовосстановления.

### **Заключение**

В результате исследования систематизированы современные подходы к определению понятийно-категориального аппарата низкоуглеродной циркулярной экономики и рассмотрены ее ключевые принципы. Проведенный в работе анализ позволяет определить, что стратегические документы крупнейших российских нефтегазовых компаний в системе управления выбросами углекислого газа определяют внедрение принципов низкоуглеродной циркулярной экономики. В дальнейшем необходимо разработать методические подходы, позволяющие оценить уровень интеграции принципов низкоуглеродной циркулярной экономики в действующую систему корпоративного управления выбросами углекислого газа. Это возможно осуществить не только на основе анализа действующих стратегических документов, но и с учетом поставленных российскими нефтегазовыми компаниями целей и достигнутых ими значений по ключевым показателям эффективности, существующих программ и проектов по внедрению низкоуглеродной циркулярной экономики. Начатый в исследовании анализ корпоративной системы управления выбросов углекислого газа на стратегическом уровне в дальнейшем будет продолжен на программно-целевом и операционном уровнях, что позволит определить направления совершенствования действующей системы управления ответственностью российских нефтегазовых компаний по достижению национальных показателей углеродной нейтральности.

### **Список источников**

1. Raihan A. An econometric evaluation of the effects of economic growth, energy use, and agricultural value added on carbon dioxide emissions in Vietnam. *Asia-Pac J Reg Sci*. 2023. URL: <https://doi.org/10.1007/s41685-023-00278-7>
2. Парижское соглашение / Организация Объединенных Наций (un.org). URL: <https://www.un.org/ru/climatechange/paris-agreement>
3. Федеральная служба государственной статистики РФ. Доля нефтегазового сектора в валовом внутреннем продукте Российской Федерации (годовые данные) с 2017 г. URL: [https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Frosstat.gov.ru%2Fstorage%2Fmediabank%2FNG\\_sektor\\_1kv-2024.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK](https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Frosstat.gov.ru%2Fstorage%2Fmediabank%2FNG_sektor_1kv-2024.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK)
4. Ritchie H., Rosado P., Roser M. Greenhouse gas emissions // *Our World in Data*. 2023. URL: <https://ourworldindata.org/greenhouse-gas-emissions>

5. Федеральная служба государственной статистики РФ. Совокупные выбросы ПГ. URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/KI-2.xlsx>
6. Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года. URL: <http://static.government.ru/media/files/ADKkCzp3fWO32e2yA0VhtIpyzWfHaiUa.pdf>
7. Еремин И.А., Попова Е.А. Методика перехода к низкоуглеродной экономике компаний ТЭК России // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2023. № 1. С. 43–48.
8. Михеев П.Н. Риски перехода к низкоуглеродной экономике: угрозы и возможности для нефтегазовой отрасли // Проблемы анализа риска. 2021. Т. 18, № 2. С. 34–42.
9. Волошин В.И., Соколов М.М. Энергетика России в условиях глобального перехода к низкоуглеродной экономике. Москва: ИЭ РАН, 2022. 47 с.
10. Волошин В.И. От сырьевой к инновационной модели экономики России: роль нефтегазового экспорта // Beneficium. 2024. № 1 (50). С. 40–46.
11. Голубева А.С., Павлова Е.А., Волков А.Р. Концепция устойчивого развития Российской Федерации: анализ инноваций в области низкоуглеродной экономики // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. 2022. № 4. С. 3–12.
12. Белошицкий А.В. Роль «зеленых» инвестиций в процессах формирования и развития низкоуглеродной экономики. Государственное и муниципальное управление // Ученые записки. 2021. № 3. С. 254–260.
13. Яшалова Н.Н., Рубан Д.А. Эколого-экономические предпосылки перехода России к низкоуглеродной экономике // Регионоведение. 2021. Т. 29, № 4 (117). С. 746–767.
14. Сергеева Н.В. Углеродный налог: перспективы применения и вызовы для российской экономики // Экономика. Налоги. Право. 2023. Т. 16, № 3. С. 138–143.
15. Моттаева А.Б. Трансформация современной модели «низкоуглеродной» экономики // E-Management. 2024. Т. 7, № 2. С. 16–28.
16. A theoretical and case study on low carbon-circular economy coupled development mode / Z. Bin, C. Xing, X. Bing [et al.] // Resources & Industries. 2010. Vol. 12, is. (6). P. 19–27. URL: <http://www.resourcesindustries.net.cn/EN/Y2010/V12/I6/19>
17. Knowledge Mapping and Institutional Prospects on Circular Carbon Economy Based on Scientometric Analysis. Int. J. Environ. Res. Public Health, 19, 12508 / Z. Dong, L. Zhang, H. Li [et al.]. URL: <https://doi.org/10.3390/ijerph191912508>
18. McDonough W. Carbon Is Not the Enemy // Nature. 2016. Vol. 539. P. 349–351.
19. Декарбонизация нефтегазовой отрасли: международный опыт и приоритеты России. URL: [https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOL-KOVO\\_EneC\\_Decarbonization\\_of\\_oil\\_and\\_gas\\_RU\\_22032021.pdf](https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOL-KOVO_EneC_Decarbonization_of_oil_and_gas_RU_22032021.pdf)
20. Aramco. Circular carbon economy. 2023. URL: <https://www.aramco.com/en/sustainability/climate-change/managing-our-footprint/circular-carbon-economy>
21. Circular Carbon Economy (CCE): A Way to Invest CO2 and Protect the Environment, a Review / L.M. Alsarhan, A.S. Alayyar, N.B. Alqahtani, N.H. Khadary // Sustainability. 2021. Vol. 13. P. 11625.
22. Saudi Arabia's climate change policy and the circular carbon economy approach. Clim. Policy / T.A. Shehri, J.F. Braun, N. Howarth [et al.]. 2022.
23. Imagining circular carbon: A mitigation (deterrence) strategy for the petrochemical industry Environmental Science and Policy 151 / E. Palm, J.P. Tilsted, V. Vogl, A. Nikoleris. 2024.
24. The Circular Carbon Economy Index-Methodological Approach and Conceptual Frameworks. Methodology Papers (King Abdullah Petroleum Studies and Research Center) /

- M. Luomi, F. Yilmaz, N. Al Shehri [et al.]. 2021. URL: <https://doi.org/10.30573/KS--2021-MP01>
25. The Circular Carbon Economy Index 2023: Results. URL: <https://www.kapsarc.org/research/publications/the-circular-carbon-economy-index-2023-results/>
26. Отчет об устойчивом развитии Группы «Лукойл» за 2022 год. URL: <https://lukoil.ru/FileSystem/9/633069.pdf>
27. Годовой отчет ПАО «Новатэк» за 2022 год. URL: [https://www.novatek.ru/common/upload/doc/RUS\\_NOVATEK\\_AR22.pdf](https://www.novatek.ru/common/upload/doc/RUS_NOVATEK_AR22.pdf)
28. Интегрированный годовой отчет ПАО «Татнефть» за 2022 год. URL: <https://www.tatneft.ru/649ee308eeb73614377074.pdf> (tatneft.ru)
29. Компания «Роснефть». Отчет в области устойчивого развития – 2022. URL: [https://www.rosneft.ru/upload/site1/document\\_file/Rosneft\\_CSR2022\\_RUS.pdf](https://www.rosneft.ru/upload/site1/document_file/Rosneft_CSR2022_RUS.pdf)
30. Компания «Газпром». Отчет о социальной деятельности Группы Газпром за 2022 год. URL: <https://www.gazprom.ru/f/posts/56/691615/gazprom-sustainability-report-ru-2022.pdf>
31. Компания «Сургутнефтегаз». Экологический отчет. URL: [https://www.surgutneftegas.ru/upload/iblock/06c/ECO\\_2022\\_rus.pdf](https://www.surgutneftegas.ru/upload/iblock/06c/ECO_2022_rus.pdf)
32. «Газпром» разработает Климатическую стратегию до 2050 года (gazprom.ru). URL: <https://www.gazprom.ru/press/news/2022/march/article549926/>
33. Лукойл – сокращение выбросов парниковых газов. URL: <https://lukoil.ru/Sustainability/Climatechange/GHGEmissions>
34. Роснефть-2030: Перспективы развития и стратегия. URL: <https://www.rosneft.ru/about/strategy/>
35. Стратегия декарбонизации Татнефть. URL: [https://www.tatneft.ru/sustainable\\_development/ecology/fighting\\_climate\\_change/decarbonation\\_strategy](https://www.tatneft.ru/sustainable_development/ecology/fighting_climate_change/decarbonation_strategy)

## References

1. Raihan A. An econometric evaluation of the effects of economic growth, energy use, and agricultural value added on carbon dioxide emissions in Vietnam. *Asia-Pac J Reg Sci*. 2023. URL: <https://doi.org/10.1007/s41685-023-00278-7>
2. Paris Agreement / United Nations (un.org). URL: <https://www.un.org/ru/climatechange/paris-agreement>
3. Federal State Statistics Service of the Russian Federation. Share of the oil and gas sector in the gross domestic product of the Russian Federation (annual data) from 2017. URL: [https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Frosstat.gov.ru%2Fstorage%2Fmediabank%2FNG\\_sektor\\_1kv-2024.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK](https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Frosstat.gov.ru%2Fstorage%2Fmediabank%2FNG_sektor_1kv-2024.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK)
4. Ritchie H., Rosado P., Roser M. Greenhouse gas emissions. *Our World in Data*. 2023. URL: <https://ourworldindata.org/greenhouse-gas-emissions>
5. Federal State Statistics Service of the Russian Federation. Total GHG emissions. URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/KI-2.xlsx>
6. Strategy of socio-economic development of the Russian Federation with low GHG emissions until 2050. URL: <http://static.government.ru/media/files/ADKkCzp3-fWO32e2yA0BhtIpyzWfHaiUa.pdf>
7. Eremin I.A., Popova E.A. Methodology of transition to low-carbon economy of the Russian fuel and energy complex companies. *Bulletin of Altai Academy of Economics and Law*. 2023; (1): 43–48.
8. Mikheev P.N. Risks of transition to low-carbon economy: threats and opportunities for oil and gas industry. *Problems of risk analysis*. 2021; 18 (2): 34–42.

9. Voloshin V.I., Sokolov M.M. Energy sector of Russia in the global transition to a low-carbon economy. Moscow: IE RAN; 2022. 47 c.
10. Voloshin V.I. From raw material to innovation model of Russian economy: the role of oil and gas exports. *Beneficium*. 2024; 1 (50): 40–46.
11. Golubeva A.S., Pavlova E.A., Volkov A.R. Concept of sustainable development of the Russian Federation: analyzing innovations in the field of low-carbon economy. *Scientific Journal of NIU ITMO. Series: Economics and Environmental Management*. 2022; (4): 3–12.
12. Beloshitsky A.V. Role of “green” investments in the processes of formation and development of low-carbon economy. State and Municipal Management. *Scholarly notes*. 2021; (3): 254–260.
13. Yashalova N.N., Ruban D.A. Environmental-economic prerequisites of Russia's transition to low-carbon economy. *Regionologiya*. 2021; 29 (4 (117)): 746–767.
14. Sergeeva N.V. Carbon tax: prospects of application and challenges for the Russian economy. *Economy. Taxes. Pravo*. 2023; 16 (3): 138–143.
15. Mottaeva A.B. Transformation of modern model of “low-carbon” economy. *E-Management*. 2024; 7 (2): 16–28.
16. A theoretical and case study on low carbon-circular economy coupled development mode / Z. Bin, C. Xing, X. Bing [et al.]. *Resources & Industries*. 2010; 12 (6): 19–27. URL: <http://www.resourcesindustries.net.cn/EN/Y2010/V12/I6/19>
17. Knowledge Mapping and Institutional Prospects on Circular Carbon Economy Based on Scientometric Analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 19, 12508 / Z. Dong, L. Zhang, H. Li [et al.]. 2022. URL: <https://doi.org/10.3390/ijerph191912508>
18. McDonough W. Carbon Is Not the Enemy. *Nature*. 2016; (539): 349–351.
19. Decarbonization of the oil and gas industry: international experience and Russia's priorities. URL: [https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO\\_EneC\\_Decarbonization\\_of\\_oil\\_and\\_gas\\_RU\\_22032021.pdf](https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Decarbonization_of_oil_and_gas_RU_22032021.pdf)
20. Aramco. Circular carbon economy. 2023. URL: <https://www.aramco.com/en/sustainability/climate-change/managing-our-footprint/circular-carbon-economy>
21. Circular Carbon Economy (CCE): A Way to Invest CO2 and Protect the Environment, a Review / L.M. Alsarhan, A.S. Alayyar, N.B. Alqahtani, N.H. Khadary. *Sustainability*. 2021; (13): 11625.
22. Saudi Arabia's climate change policy and the circular carbon economy approach. *Clim. Policy* / T.A. Shehri, J.F. Braun, N. Howarth [et al.]. 2022.
23. Imagining circular carbon: A mitigation (deterrence) strategy for the petrochemical industry *Environmental Science and Policy* 151 / E. Palm, J.P. Tilsted, V. Vogl, A. Nikoleris. 2024.
24. The Circular Carbon Economy Index-Methodological Approach and Conceptual Frameworks. *Methodology Papers (King Abdullah Petroleum Studies and Research Center)* / M. Luomi, F. Yilmaz, N. Al Shehri [et al.]. 2021. URL: <https://doi.org/10.30573/KS--2021-MP01>
25. The Circular Carbon Economy Index 2023: Results. URL: <https://www.kap-sarc.org/research/publications/the-circular-carbon-economy-index-2023-results/>
26. Lukoil Group Sustainability Report 2022. URL: <https://lukoil.ru/FileSystem/9/633069.pdf>
27. PJSC Novatek Annual Report for 2022. URL: [https://www.novatek.ru/-common/upload/doc/RUS\\_NOVATEK\\_AR22.pdf](https://www.novatek.ru/-common/upload/doc/RUS_NOVATEK_AR22.pdf)
28. Integrated Annual Report 2022. PJSC Tatneft. URL: [649ee308eeb73614377074.pdf](https://tatneft.ru/649ee308eeb73614377074.pdf) (tatneft.ru)

29. Rosneft Company. Sustainable Development Report – 2022. URL: [https://www.rosneft.ru/-upload/site1/document\\_file/Rosneft\\_CSR2022\\_RUS.pdf](https://www.rosneft.ru/-upload/site1/document_file/Rosneft_CSR2022_RUS.pdf)
30. Gazprom Company. Gazprom Group Social Performance Report 2022. URL: <https://www.gazprom.ru/f/posts/56/691615/gazprom-sustainability-report-ru-2022.pdf>
31. Surgutneftegaz Company. Environmental Report. URL: [https://www.surgutneftegas.ru/upload/iblock/06c/ECO\\_2022\\_rus.pdf](https://www.surgutneftegas.ru/upload/iblock/06c/ECO_2022_rus.pdf)
32. “Gazprom” will develop Climate Strategy until 2050 (gazprom.ru). URL: <https://www.gazprom.ru/press/news/2022/march/article549926/>
33. Lukoil – Reduction of greenhouse gas emissions. URL: <https://lukoil.ru/-Sustainability/Climatechange/GHGEmissions>
34. Rosneft-2030: Development Prospects and Strategy. URL: <https://www.rosneft.ru/-about/strategy/>
35. Tatneft Decarbonization Strategy. URL: [https://www.tatneft.ru/sustainable\\_development/-ecology/fighting\\_climate\\_change/decarbonation\\_strategy](https://www.tatneft.ru/sustainable_development/-ecology/fighting_climate_change/decarbonation_strategy)

### **Информация об авторах:**

**Титова Наталья Юрьевна**, канд. экон. наук, доцент каф. экономики и управления, ФГБОУ ВО «ВВГУ», г. Владивосток, Natalya.Titova@vvsu.ru

**Терентьева Татьяна Валерьевна**, д-р экон. наук, профессор каф. экономики и управления, ректор ФГБОУ ВО «ВВГУ», г. Владивосток, Tatyana.Terenteva@vvsu.ru

EDN: <https://elibrary.ru/SCPOEM>

Дата поступления:  
15.08.2024

Одобрена после рецензирования:  
26.08.2024

Принята к публикации:  
28.08.2024