

НОВЫЕ ВЫЗОВЫ НЕФТЕГАЗОВОМУ СЕКТОРУ РОССИИ ПРИ ПЕРЕХОДЕ К НИЗКОУГЛЕРОДНОЙ ЭКОНОМИКЕ

Л.В. Каницкая, О.И. Горбунова

Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Информация о статье

Дата поступления
3 декабря 2021 г.

Дата принятия к печати
8 апреля 2022 г.

Дата онлайн-размещения
27 апреля 2022 г.

Ключевые слова

Декарбонизация производств;
строительство линейных
сооружений; нефтегазовый
сектор экономики; методы
утилизации; углеродный след

Аннотация

Требование снижения объемов эмиссии парниковых газов, образующихся в результате хозяйственной деятельности, — один из ключевых факторов, который будет оказывать существенное влияние и на внешнеэкономическую конъюнктуру в долгосрочной перспективе, и на развитие компаний энергетического сектора, в первую очередь нефтегазового. Выявлено, что в нефтегазовых компаниях России разработка механизмов, способствующих декарбонизации производств, находится на начальной стадии, и ни одна вертикально интегрированная нефтегазовая компания еще не производит оценку углеродных единиц по всему жизненному циклу, тем более с включением стадии создания первичной инфраструктуры. Цель исследования — предложить методику учета углеродного следа на стадии строительства объектов инфраструктуры нефтегазовыми компаниями. Рассмотрена возможность снижения углеродного следа с помощью применения методов учета диоксида углерода при выборе способа утилизации порубочных остатков, образующихся при строительстве участка магистрального газопровода ПАО «Газпром» на лесистой территории. Проиллюстрирована необходимость разработки методов учета углеродных единиц по всей цепочке производства продукции (от ее проектирования до потребления) для введения методов регулирования эмиссий диоксида углерода. Сделан вывод, что менеджменту нефтегазовых компаний требуется в кратчайшие сроки начать реализовывать переход от принципа экономии затрат к принципу декарбонизации деятельности.

Original article

NEW CHALLENGES FACED BY RUSSIAN OIL AND GAS SECTOR IN TRANSITION TO A LOW-CARBON ECONOMY

Lyudmila V. Kanitskaya, Olga I. Gorbunova

Baikal State University, Irkutsk, the Russian Federation

Article info

Received
December 3, 2021

Accepted
April 8, 2022

Available online
April 27, 2022

Keywords

Decarbonization of production;
construction of linear structures;
oil and gas sector of the economy;
utilization methods; carbon
footprint

Abstract

The requirement to reduce the volume of greenhouse gas emissions generated as a result of economic activity is one of the key factors that will have a significant impact both on the external economic situation in the long term and on the development of companies in the energy sector, primarily in the oil and gas sector. We found that in Russian oil and gas companies, the development of mechanisms that contribute to the decarbonization of production is at an early stage of their development and not a single vertically integrated oil and gas company has reevaluated carbon units throughout the entire life cycle, especially with the inclusion of the stage of creating primary infrastructure. The purpose of the study is to propose a methodology for accounting for the carbon footprint at the stage of construction of infrastructure facilities by oil and gas companies. We examined the possibility to reduce carbon footprint by using carbon dioxide accounting methods when choosing a method for utilizing logging residues generated during

the construction of a section of the Gazprom PJSC gas pipeline in a wooded area. The study showed the need to develop methods for accounting for carbon units along the entire production chain (from design to consumption) to introduce methods for regulating carbon dioxide emissions. We concluded that the management of oil and gas companies needs to start transition from the principle of cost savings to the principle of decarbonization as soon as possible.

Введение

Концепция устойчивого развития (sustainable development) формировалась в 1960-е гг. XX в. В этот период был создан и Римский клуб — сообщество ученых и интеллектуалов, обеспокоенных проблемами обеспечения растущего населения Земли ресурсами и повышения экологической нагрузки в результате антропогенной деятельности на биосферу планеты, которая, как они считали, приводит к повышению среднегодовой температуры атмосферы Земли.

Основной причиной повышения температуры атмосферы и ключевым фактором, влияющим на изменение климата планеты, западными учеными признана хозяйственная деятельность человека, результатом которой является эмиссия парниковых газов: диоксида углерода (CO_2), метана (CH_4), оксида азота(I) (N_2O), озона (O_3). Поэтому требование снижения объемов выбросов CO_2 всеми субъектами экономической деятельности — один из важнейших факторов, который уже оказывает и будет оказывать мощное влияние на внешнеэкономическую конъюнктуру в долгосрочной перспективе.

В 1992 г. была принята Рамочная конвенция ООН об изменении климата, которая носила декларативный характер и не содержала конкретных задач по достижению целей снижения влияния антропогенных факторов на климат планеты.

С целью ликвидации указанного недостатка в 1997 г. был принят Киотский протокол (протокол к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата от 11 декабря 1997 г.), который призывал к сокращению антропогенных выбросов. Однако задачи его были сконцентрированы на экономике развитых стран, в то время как с 1992 по 2012 г. начала мощно развиваться индустрия Азиатско-Тихоокеанского региона: Китайской Народной Республики, Южной Кореи, Индии, Сингапура. Эти страны стали мощнейшими эмитентами парниковых газов.

Чтобы нивелировать разрыв между развитыми и развивающимися экономиками, в 2015 г. было разработано Парижское соглашение, основная цель которого состоит в удержании прироста средней глобальной

температуры атмосферы Земли на уровне ниже 2°C по сравнению с доиндустриальными средними значениями (начала XX в.).

Основное отличие Парижского соглашения от Киотского протокола заключается в том, что оно не обязывает государства сокращать парниковые выбросы, но включает развивающиеся страны в качестве полноценных участников этого соглашения. На 2021 г. к Парижскому соглашению присоединились уже 189 государств, в том числе и РФ [1].

Некоторые исследователи считают, что «Парижское соглашение делегирует определение траекторий сокращения выбросов на национальный уровень, оставляя за международным климатическим сотрудничеством лишь функции координации национальных климатических политик. Однако на национальном уровне решение проблемы предотвращения изменения климата неизбежно останется частью комплекса мер социально-экономического развития отдельных стран, находящихся на разных стадиях развития с разными стратегическими приоритетами и тактическими повестками дня... Это ограничивает возможности координированного действия правительств и гражданских обществ в глобальном масштабе» [2].

В контексте Целей устойчивого развития ООН 2015 г. также отмечается, что решение проблем бедности и неравенства в определенной мере вступает в конфликт с целями смягчения глобального изменения климата, и предлагается набор принципов и конкретных механизмов, способных согласовать между собой решения проблем климата и неравенства: «Во-первых, модификация системы мониторинга выбросов, нацеленная на учет выбросов от потребления (а не производства) в разрезе социальных групп. Во-вторых, внедрение новой системы перераспределения средств на решение проблемы глобального изменения климата, предполагающей «штраф» домохозяйств с высоким уровнем выбросов парниковых газов... В-третьих, корректировка критериев климатического финансирования: приоритет должны получать проекты, нацеленные на снижение углеродоемкости потребления социальных групп, находящихся на пороге

вступления в средний класс, а также адаптацию к изменению климата беднейшего населения» [2].

Пока ученые исследуют факторы изменения климата и его возможные последствия, а также предлагают меры по снижению выбросов парниковых газов, подобные описанным выше, Европейская комиссия в июле 2021 г. сделала важный и принципиальный шаг: опубликовала проект пакета климатического законодательства и планов по введению трансграничного углеродного регулирования выбросов CO₂ (Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)¹. Этот документ представляет собой геополитический проект ЕС [3]. В результате такого шага ЕС во многих странах, а особенно в России, обострились дискуссии о применении экономических типов инструментов регулирования объемов эмиссии парниковых газов, в частности учета углеродных единиц.

Как отмечает И. Л. Беилин, введение углеродного сбора может привести к тому, что европейские производители начнут закупать больше углеводородного сырья у Саудовской Аравии, где добыча оставляет меньший углеродный след, и российские компании потеряют долю рынка в ЕС [4].

Многие национальные и субнациональные юрисдикции и компании в настоящее время ищут новые методы сокращения выбросов парниковых газов, прежде всего CO₂. При этом они стремятся одновременно решить две задачи, которые противоречат друг другу: снизить воздействие на климат планеты и сохранить экономическую конкурентоспособность.

В настоящее время для целей регулирования выбросов CO₂ разработаны два типа инструментов²: административно-технические (техническое регулирование, определение норм расходов ресурсов, применение наилучших доступных технологий, ограничение выбросов) и экономические (введение углеродных налогов, системы торговли квотами с установлением «потолка» выбросов, предоставление субсидий на использование воз-

обновляемых источников энергии и на чистую продукцию, установление налога на грязную продукцию). Как поясняют партнеры компании Deloitte в СНГ, «будет создан специальный орган (CBAM Authority), который будет регулировать механизм взимания углеродных платежей, выпуская сертификаты. Импортёры товаров в Евросоюз должны будут покупать сертификат, соответствующий цене за выбросы парниковых газов, которую надо было бы заплатить, если бы данные товары производились в соответствии с законодательным регулированием ЕС платы за выбросы парниковых газов в атмосферу»³.

Поскольку значительную роль в наполнении бюджета РФ играют компании, производство продукции которых сопровождается большими объемами выбросов диоксида углерода, первой реакцией на инициативу ЕС стала ее критика, выражавшаяся в огромном количестве статей и выступлений в СМИ.

В России незадолго до обнародования этого документа (2 июля 2021 г.) был принят федеральный закон «Об ограничении выбросов парниковых газов»⁴. В законе изложены принципы и меры ограничения выбросов, указаны полномочия различных уровней власти и экономических субъектов в деятельности по ограничению выбросов парниковых газов, обозначены целевые показатели и способы государственного учета и верификации результатов реализации климатических проектов, а также представлен порядок ведения реестра обращения и зачета углеродных единиц.

Федеральный закон «Об ограничении выбросов парниковых газов» № 296-ФЗ предусматривает обязательную углеродную отчетность для юридических лиц и индивидуальных предпринимателей. Отчетность будут вводить поэтапно: с 1 января 2023 г. — для компаний, у которых объем выбросов CO₂ составляет 150 тыс. т в год и более, а с 1 января 2025 г. — для компаний, у которых объем выбросов углекислого газа составляет 50 тыс. т в год и более.

Поскольку объемы прямых выбросов нефтегазового комплекса в среднем по миру составляют 12 % от общего объема выбросов CO₂ (первая и вторая сферы охвата), а выбросы, которые связаны с потреблением продукции нефтегазовых компаний (третья

¹ Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Stepping up Europe's 2030 climate ambition: Investing in a climate-neutral future for the benefit of our people // EUR-Lex. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2020:562:FIN>.

² Международные подходы к углеродному ценообразованию // Департамент многостороннего экономического сотрудничества Минэкономразвития России : офиц. сайт. URL: <https://www.economy.gov.ru/material/file/c13068c695b51eb60ba8cb2006cd81c1/13777562.pdf>.

³ Углеродный налог в ЕС 2021 // Deloitte.ru. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/tax/lt-in-focus/russian/2021/20-07-2021.pdf>.

⁴ Об ограничении выбросов парниковых газов : федер. закон от 2 июля 2021 г. № 296-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс».

сфера охвата) — еще 33 % от глобальной эмиссии диоксида углерода [1], становится понятным, почему тема учета углеродных единиц в условиях перехода к декарбонизации производств является актуальной.

Цель данной работы — продемонстрировать необходимость и возможность учета углеродного следа не только на основных стадиях производства, но и на начальных этапах подготовки инфраструктуры в нефтегазовом секторе экономики.

Степень готовности российского нефтегазового сектора экономики к переходу на низкоуглеродный режим работы

Нефтегазовый сектор экономики с точки зрения масштабов воздействия на окружающую природную среду следует рассматривать как наиболее интенсивный по выбросам парниковых газов [там же].

Как показывают исследования, которые провела международная сеть фирм KPMG, предоставляющих аудиторские, налоговые и консультационные услуги⁵, самое низкое качество углеродной отчетности из 205 компаний группы G250 (крупнейшие по выручке мировые компании по рейтингу журнала Fortune) наблюдается у компаний именно нефтегазового сектора: из максимальных 100 баллов они набирают всего 35. Только 21 % нефтегазовых компаний представляет отчеты по выбросам парниковых газов.

Отчет компании Disclosure insight action (CDP за 2018 г.) о степени готовности крупнейших публичных нефтегазовых компаний мира к переходу на низкоуглеродный режим работы показал, что только три европейские компании из 24 — Total, Shell и Eni — выходят на первые места по инвестициям, связанным с низкоуглеродными технологиями [5]. Среди российских компаний наблюдается следующая ситуация: ПАО «Газпром» занимает восьмую позицию, а ПАО «НК «Роснефть» — предпоследнюю. Замыкает этот рейтинг китайская компания CNOOC. Следует отметить, что нефтегазовые компании, находящиеся во второй половине списка, характеризуются высокими объемами сжигания углеводородов в факелах и низким уровнем инвестиций в технологии, снижающие углеродный след. Эти компании не раскрывают информацию о выбросах парниковых газов по сферам охвата.

⁵ Отчетность компаний нефтегазового сектора в области устойчивого развития 2015 года. URL: <https://home.kpmg/content/dam/kpmg/ru/pdf/2017/07/ru-ru-corporate-responsibility-oil-and-gas.pdf>.

В целом углеродный след экспорта из России в ЕС составляет более 1 млрд т CO₂ в год. Это означает, что при нынешних ценах за 1 т CO₂ на международных рынках отчисления по трансграничному налогу могут превысить 30 млрд долл. (это около 8 % всего экспорта из России в 2020 г.) [6].

Такие зарубежные нефтегазовые компании, как Shell, BP, Total, ENI, Equinor, Repso, уже устанавливают цели по декарбонизации своих производств: разрабатывают стратегии достижения углеродно-нейтрального статуса, принимают целевые показатели по декарбонизации, развивают добровольные системы мониторинга, раскрывают климатическую отчетность и др.

В настоящее время российские компании нефтегазового сектора осуществляют свою деятельность с учетом ключевых принципов и инструментов устойчивого развития, предполагающего обеспечение эффективного взаимодействия экономической и экологической подсистем менеджмента. Поэтому необходимо реализовать переход от императива «экономической выгоды» к достижению баланса интересов компании в сфере экономических и природоохранных аспектов деятельности [7].

Главные стратегические решения менеджмента крупных нефтегазовых компаний России находятся в сфере снижения нагрузки на окружающую природную среду и перехода к низкоуглеродным технологиям. Отдельные результаты уже достигнуты, о чем свидетельствуют итоги рейтинга открытости нефтегазовых компаний России в сфере экологической ответственности за 2019 г.⁶ Но требуется еще очень многое сделать при обустройстве месторождений, добыче, транспортировке и переработке углеводородного сырья, реализации продукции, выводе месторождений и мощностей из эксплуатации и рекультивации загрязненных территорий [8].

В нашей стране за последние 10–15 лет развитие нефтегазодобычи крупнейшими компаниями, такими как ПАО «НК «Роснефть» и ПАО «Газпром», характеризуется активным освоением месторождений углеводородного сырья Восточной Сибири, Республики Саха (Якутия) и Дальнего Востока [9; 10]. В результате разведки, добычи и транспортировки нефти и газа компании оказывают мощное воздействие на природ-

⁶ Рейтинг открытости нефтегазовых компаний России в сфере экологической ответственности 2019 // WWF. М., 2020. URL: <https://wwf.ru/resources/publications/booklets/rejting-otkrytosti-neftegazovykh-kompaniy-rossii-v-sfere-ekologicheskoy-otvetstvennosti-2019>.

ные экосистемы, негативные последствия которого проявляются как на локальном, так и на глобальном уровне. Это обстоятельство не только сказывается на показателях экономической эффективности, но и обуславливает жесткие требования к менеджменту при формировании экологических программ деятельности и публичной отчетности добывающих компаний, в том числе и по выбросам парниковых газов.

ПАО «Газпром» давно производит учет выбросов парниковых газов и не только представляет отчетность международным аудиторам, но и размещает ее в открытом доступе, поскольку стремится удержать свои позиции на международных рынках газа и повысить свою привлекательность для инвесторов.

Тактика декарбонизации производств компаниями нефтегазового комплекса может включать методы, представленные в табл. 1.

Однако в подавляющем большинстве нефтегазовых компаний РФ разработка механизмов и процессов регулирования выбросов парниковых газов находится на начальной стадии, несмотря на то что объемы их выбросов по первой и второй сферам охвата в суммарных

выбросах почти в 2 раза выше, чем в среднем у зарубежных нефтегазовых компаний [1].

Некоторые российские вертикально интегрированные нефтяные компании (например, ПАО «НК «Роснефть»») уже заключают соглашения с партнерами по бизнесу (BP, Baker Hughes, ExxonMobil, Министерством экономики, торговли и промышленности Японии) о сотрудничестве в сфере управления выбросами CO₂. По условиям соглашения компании-партнеры обеспечат независимую оценку выбросов диоксида углерода ПАО «НК «Роснефть» на протяжении всего процесса производства: от мест добычи углеводородов до портов России (Новороссийск, Приморск и Усть-Луга), откуда компания осуществляет экспорт нефти. Эти соглашения предусматривают возможность реализации новых совместных проектов, учитывающих применение технологий улавливания и хранения углерода (CCS)⁷.

⁷ Роснефть договорилась о сотрудничестве с Trafigura и DeGolyer & MacNaughton по управлению выбросами CO₂ // Neftegaz.ru. URL: <https://neftgaz.ru/news/partnership/704845-rosneft-dogovorilas-o-sotrudnichestve-s-trafigura-i-degolyer-macnaughton-po-upravleniyu-vybrosami-so>.

Таблица 1

Методы декарбонизации в нефтегазовом комплексе*

Методы декарбонизации	Пояснения
Операционные: повышение операционной эффективности	Снижение производственных издержек
переработка, повторное использование и утилизация вторичных энергетических ресурсов	Использование и переработка CO ₂ : преобразование выбросов в продукты с меньшим углеродным следом и повторное использование материалов
повышение энергоэффективности	Эффективное использование энергии и ресурсов
целевая работа с подрядчиками и поставщиками:	Работа по снижению углеродного следа в их услугах и продукции
эффективная монетизация метана и попутного газа	Снижение утечек метана и прекращение сжигания попутного газа
переход на низкоуглеродные источники энергоснабжения компаний	Использование в производственных процессах возобновляемых источников энергии и накопителей электроэнергии, биотоплива и низкоуглеродного топлива
Корпоративные: оптимизация портфеля активов	Дивестиции (отказ от непривлекательных углеродоемких активов); слияния и поглощения с целью улучшения качества активов; диверсификация в рамках нового, менее углеродоемкого бизнеса (газового); реструктуризация; развитие нефтегазохимического бизнеса и создание корпоративных венчурных фондов, сфокусированных на инновациях (водородные технологии)
использование углеродных кредитов	Максимальное сокращение всех эмиссий и дальнейшая компенсация оставшихся эмиссий посредством углеродных кредитов
инвестиции в землепользование на основе регенеративных технологий	Сокращение эмиссии природных газов за счет лесовосстановления
реализация проектов Carbon capture, use, and storage (CCS/CCUS)	Технологии улавливания, транспортировки, использования диоксида углерода в качестве ресурса, его утилизации или захоронения

* Составлена по: [1].

Таблица 2

Сравнительная характеристика лесничеств по площадям и по запасам хвойных пород*

Лесничества Иркутской области, по которым проходит МГ	Преобладающие породы	Площадь, га	Доля площади, занятая породой	Средний запас по породам, м ³ /га**	Средний запас древесины, м ³ /га**
Жигаловское	Сосна	301 617	0,217	241	> 240
	Ель	64 516	0,046	180	
	Лиственница	723 496	0,520	180	
Казачинско-Ленское	Сосна	640 998	0,401	241	211–240
	Ель	312 246	0,195	180	
	Лиственница	646 576	0,404	180	
Киrenское	Сосна	1 656 943	0,572	241	211–240
	Ель	313 155	0,108	180	
	Лиственница	924 356	0,404	180	
Мамское	Сосна	659 430	0,315	241	181–210
	Ель	368 943	0,176	180	
	Лиственница	1 064 725	0,509	180	

* Составлена по: [11].

** См.: Об утверждении лесного плана Иркутской области на 2019–2028 годы : указ губернатора Иркут. обл. от 29 мая 2019 г. № 112-уг // Министерство лесного комплекса Иркутской области : офиц. сайт. Иркутск, 2022. URL: <https://irkobl.ru/sites/alh/documents/lesplan>.

Таблица 3

Длина (*L*), ширина (*b*) и площадь (*S*) просеки в каждом лесничестве

Лесничество	<i>L</i> , м	<i>b</i> , м	<i>S</i> , м ²	<i>S</i> , га
Жигаловское	46 641	300	13 992 300	1 399
Казачинско-Ленское	240 359	300	72 107 700	7 211
Киrenское	300 183	300	90 054 900	9 005
Мамское	85 817	300	25 745 100	2 575
Всего	673 000	300	20 190 000	20 190

Таблица 4

Объем древесины различных пород, подвергшихся вырубке на строящихся линейных участках МГ

Лесничества Иркутской области, по которым проходит МГ	Преобладающие породы	Площадь, занятая породой на каждом участке МГ, га	Объем вырубленной древесины	
			м ³	т
Жигаловское	Сосна	304	–	–
	Ель	64	–	–
	Лиственница	727	–	–
Казачинско-Ленское	Сосна	2 892	–	–
	Ель	1 406	–	–
	Лиственница	2 913	–	–
Киrenское	Сосна	5 151	–	–
	Ель	972	–	–
	Лиственница	3 638	–	–
Мамское	Сосна	810	–	–
	Ель	453	–	–
	Лиственница	1 309	–	–
Итого по породам	Сосна	8 835	2 129 235	1 064 620
	Ель	2 895	521 100	234 495
	Лиственница	7 860	1 414 800	848 880
Всего	–	–	4 065 135	2 147 995

приходится на крону и 11,4 % — на пни и корни, что в сумме составляет 34,2 %. Следовательно, количество порубочных остат-

ков по всем четырем линейным участкам, подготовленным к прокладке МГ, составит 1 390 276 м³, или 734 614 т. Количество ди-

оксида углерода, которое может быть эмитировано в атмосферу при полном сгорании 734 614 т порубочных остатков (с учетом того что в сухой древесине относительное содержание атомов углерода составляет 49,5 %), представлено в табл. 5.

В ПАО «Газпром» при строительстве МГ «Сила Сибири» на участке Ковыкта — Чаянда для утилизации порубочных остатков применяют метод мульчирования, являющийся одним из лучших, так как отходы превращаются в мелкую щепу, которая смешивается с почвой, и за счет этого происходит быстрое перегнивание древесных остатков с образованием гумуса.

Технические характеристики мульчеров PRINOTH ANWI RT 400, используемых компанией, позволяют определить, что расход дизельного топлива при мульчерами подобного типа составляет 35–50 л/ч. Для оценки прямых эмиссий CO₂ при работе дизельного двигателя мульчера в расчеты заложили максимальную скорость движения мульчера (5,5 км/ч) с максимальной шириной захвата (2,3 м). Из расчетов следует, что при ширине просеки 300 м и ее длине 673 км мульчеру необходимо пройти 130 раз по 673 км. Это 87 490 км и, соответственно, 15 907 ч работы мульчера. Минимальное потребление дизельного топлива при этом достигнет 556 754 л, а максимальное — 795 350 л. С учетом среднего значения плотности дизельного топлива¹¹, равного 830 кг/м³, минимальная масса необходимого для мульчирования топлива составит 462,106 т, а максимальная — 660,140 т.

Используя методику расчета выбросов углекислого газа¹², мы оценили эмиссию диоксида углерода мульчером PRINOTH ANWI

RT 400 при полном сжигании дизельного топлива и исключительно лишь при выполнении работ по мульчированию порубочных остатков (см. табл. 5).

Для полноты учета выброса CO₂ при использовании способа мульчирования необходимо также учесть и его косвенную эмиссию в результате биохимического разложения измельченных порубочных остатков. Для этого мы воспользовались результатами исследований ученых [13], которые выявили скорость и длительность разложения веточного остатка в лесных экосистемах тайги: ежегодная убыль абсолютно сухой массы составляет 5,3 %, и в среднем длится до 15 лет. При этом интенсивность эмиссии CO₂ от 1 м³ древесной мортмассы в лесных экосистемах северной тайги составляет 4,6 кг с 1 м³ в год.

Таким образом, результаты расчетов демонстрируют, что в течение 15 последующих лет при разложении 1 390 276 м³ измельченных порубочных остатков максимальная эмиссия диоксида углерода составит 97 998 т. Это в 13,6 раза ниже, чем при утилизации порубочных остатков огневым способом.

Заключение

Показано, что проблема изменения климата планеты для нашей страны (ее населения, бизнеса, финансовых институтов, а также до последнего времени и для нашего правительства) имеет очень низкую приоритетность, в отличие от европейских стран и развитых стран Азиатско-Тихоокеанского региона. В рамках климатической политики РФ в 2021 г. были приняты новые законодательные и нормативно-правовые акты, создающие основы правового регулирования отношений, связанных с ограничением выбросов парниковых газов. Это позволяет надеяться на увеличение количества инструментов, которые будут способствовать декарбонизации производств, в первую очередь нефтегазового сектора экономики. Для введения методов

Таблица 5

Эмиссия диоксида углерода при различных методах утилизации порубочных остатков

Метод утилизации порубочных остатков	Эмиссия диоксида углерода, т
Сжигание	1 333 324
Мульчирование:	
прямая эмиссия от сжигания дизельного топлива	
минимум	1 448
максимум	2 069
косвенная эмиссия диоксида углерода при разложении порубочных остатков	95 929
Всего в результате мульчирования (min/max)	97 377 / 97 998

регулирования эмиссий диоксида углерода требуется разработать методы учета углеродных единиц по всей цепочке производства продукции: от ее проектирования до потребления. И на каждом этапе необходимо обосновывать и выбирать способ работы не только по принципу экономии затрат, но и по принципу декарбонизации.

В данной работе показано, что, казалось бы, низкозатратный метод сжигания порубочных остатков должен был рассматриваться ПАО «Газпром» как более предпочтительный. Но компания выбрала экономически менее выгодный вариант решения: приобре-

ла три дорогостоящих мульчера для утилизации порубочных остатков при строительстве линейного участка магистрального газопровода. И конечные результаты привели к очень значимому эффекту: благодаря применению метода мульчирования в 13,6 раза снизилась суммарная эмиссия диоксида углерода. Подобные решения могут и должны стать весьма полезным примером для других компаний нефтегазового и других секторов экономики, если регуляторные органы предусмотрят монетизацию сокращения выбросов парниковых газов в механизме их регулирования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Декарбонизация нефтегазовой отрасли: международный опыт и приоритеты России / Е. Грушевенко, С. Капитонов, Ю. Мельников [и др.]. — Москва : Сколково, 2021. — 158 с.
2. Изменение климата и неравенство: потенциал для совместного решения проблем / Л.М. Григорьев, И.А. Макаров, А.К. Соколова [и др.]. — DOI 10.17323/1996-7845-2020-01-01 // Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика. — 2020. — Т. 15, № 1. — С. 7–30.
3. Геополитика «Зеленой сделки» Европейского союза / Л. Марк, П.-Ф. Жан, Д. Шапиро [и др.]. — DOI 10.17323/1996-7845-2021-02-10 // Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика. — 2021. — Т. 16, № 2. — С. 204–235.
4. Беилин И.Л. Инновационное производственное развитие нефтегазового региона с учетом принципов циркулярной экономики / И.Л. Беилин. — DOI 10.18334/vinec.10.4.111070 // Вопросы инновационной экономики. — 2020. — Т. 10, № 4. — С. 2083–2102.
5. Beyond the Cycle: Which Oil and Gas Companies Are Ready for the Low-Carbon Transition? / L. Fletcher, T. Crocker, J. Smyth, K. Marcel // CDP. — 2018. — URL: <https://www.cdp.net/en/investor/sector-research/oil-and-gas-report>.
6. Сафонов Г. Декарбонизация мировой экономики и Россия / Г. Сафонов // Нефтегазовая вертикаль. — 2020. — № 21–22. — С. 66–70.
7. Епифанцева Е.И. Эколого-экономические механизмы достижения устойчивого развития промышленного предприятия / Е.И. Епифанцева. — DOI 10.17150/2411-6262.2015.6(5).3 // Baikal Research Journal. — 2015. — Т. 6, № 5. — URL: <http://brj-bgu.ru/reader/article.aspx?id=20374>.
8. Горбунова О.И. Экологический менеджмент в нефтегазовых компаниях России: рейтинг экологической ответственности / О.И. Горбунова, Л.В. Каницкая. — DOI 10.17150/2500-2759.2017.27(3).366-371 // Известия Байкальского государственного университета. — 2017. — Т. 27, № 3. — С. 366–371.
9. Шуплецов А.Ф. Стратегия эффективной производственно-экономической деятельности по использованию попутного нефтяного газа в Восточной Сибири / А.Ф. Шуплецов, А.И. Перелыгин. — DOI 10.17150/2411-6262.2018.9(1).5 // Baikal Research Journal. — 2018. — Т. 9, № 1. — URL: <http://brj-bgu.ru/reader/article.aspx?id=22008>.
10. Кородюк И.С. Нефтегазовый комплекс России как объект государственного регулирования / И.С. Кородюк, С.Е. Трофимов. — DOI 10.17150/2411-6262.2017.8(2).18 // Baikal Research Journal. — 2017. — Т. 8, № 2. — URL: <http://brj-bgu.ru/reader/article.aspx?id=21474>.
11. Суворова Г.Г. Фотосинтетическая продуктивность хвойных древостоев Иркутской области / Г.Г. Суворова, Е.В. Попова. — Новосибирск : Гео, 2015. — 95 с.
12. Макаренко Е.Л. Оценка образования отходов лесозаготовки и деревообработки в центральной экологической зоне Байкальской природной территории / Е.Л. Макаренко. — DOI 10.17513/use.37393 // Успехи современного естествознания. — 2020. — № 5. — С. 63–69.
13. Мухин В.А. Микогенное разложение древесины и эмиссия углерода в лесных экосистемах / В.А. Мухин, П.Ю. Воронин // Экология. — 2007. — № 1. — С. 24–29.

REFERENCES

1. Grushevenko E., Kapitonov S., Melnikov Yu., Perdero A., Sheveleva N. *Decarbonization of the Oil and Gas Industry: International Experience and Russian Priorities*. Moscow, Skolkovo Publ., 2021. 158 p.
2. Grigoriev L.M., Makarov I.A., Sokolova A.K., Pavlyushina V.A., Stepanov I.A. Climate Change and Inequality: How to Solve These Problems Jointly? *Vestnik mezhdunarodnykh organizatsii: obrazovanie, nauka, novaya ekonomika = International Organisations Research Journal*, 2020, vol. 15, no. 1, pp. 7–30. (In Russian). DOI: 10.17323/1996-7845-2020-01-01.
3. Mark L., Jean P.-F., Shapiro J., Tagliapietra S., Wolf G. The Geopolitics of the European Green Deal. *Vestnik mezhdunarodnykh organizatsii: obrazovanie, nauka, novaya ekonomika = International Organisations Research Journal*, 2021, vol. 16, no. 2, pp. 204–235. (In Russian). DOI: 10.17323/1996-7845-2021-02-10.
4. Beilin I.L. Innovative Production Development of the Oil and Gas Region Based on the Circular Economy Principles. *Voprosy innovatsionnoi ekonomiki = Journal of Innovation Economics*, 2020, vol. 10, no. 4, pp. 2083–2102. (In Russian). DOI: 10.18334/vinec.10.4.111070.

5. Fletcher L., Crocker T., Smyth J., Marcel K. Beyond the Cycle: Which Oil and Gas Companies Are Ready for the Low-Carbon Transition? *CDP*. 2018. Available at: <https://www.cdp.net/en/investor/sector-research/oil-and-gas-report>.
6. Safonov G. Decarbonization of the Global Economy and Russia. *Neftegazovaya vertikal' = Oil and Gas Vertical*, 2020, no. 21-22, pp. 66–70. (In Russian).
7. Yepifantseva Ye.I. Ecological Economic Mechanisms of Accomplishing Stable Development of Industrial Companies. *Baikal Research Journal*, 2015, vol. 6, no 5. (In Russian). DOI: 10.17150/2411-6262.2015.6(5).3.
8. Gorbunova O.I., Kanitskaya L.V. Environmental Management in Russian Oil and Gas Companies: Environmental Responsibility Rating. *Izvestiya Baikal'skogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of Baikal State University*, 2017, vol. 27, no. 3, pp. 366–371. (In Russian). DOI: 10.17150/2500-2759.2017.27(3).366-371.
9. Shupletsov A.F., Perelygin A.I. Strategy of Efficient Industrial and Economic Activity for Associated Gas Utilization in Eastern Siberia. *Baikal Research Journal*, 2018, vol. 9, no. 1. (In Russian). DOI: 10.17150/2411-6262.2018.9(1).5.
10. Korodyuk I.S., Trofimov S.E. Russian Oil and Gas Complex as an Object of Governmental Regulation. *Baikal Research Journal*, 2017, vol. 8, no. 2. (In Russian). DOI: 10.17150/2411-6262.2017.8(2).18.
11. Suvorova G.G., Popova E.V. *Photosynthetic Productivity of Coniferous Stans of Irkutsk Region*. Novosibirsk, Geo Publ., 2015. 95 p.
12. Makarenko E.L. Assessment of Forestry and Woodworking Waste Formation in Central Ecological Area of the Baikal Natural Territories. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya = Advances in Current Natural Sciences*, 2020, no. 5, pp. 63–69. (In Russian). DOI: 10.17513/use.37393.
13. Mukhin V.A., Voronin P.Yu. Mycogenic Decomposition of Wood and Carbon Emission in Forest Ecosystems. *Ekologiya = Ecology*, 2007, no. 1, pp. 24–29. (In Russian).

Информация об авторах

Каницкая Людмила Васильевна — доктор химических наук, профессор кафедры отраслевой экономики и управления природными ресурсами, Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация, e-mail: kanlv@mail.ru.

Горбунова Ольга Ивановна — кандидат технических наук, доцент, кафедра отраслевой экономики и управления природными ресурсами, Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация, e-mail: olgavaliko@mail.ru.

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования

Каницкая Л.В. Новые вызовы нефтегазовому сектору России при переходе к низкоуглеродной экономике / Л.В. Каницкая, О.И. Горбунова. — DOI 10.17150/2500-2759.2022.32(1).29-38 // Известия Байкальского государственного университета. — 2022. — Т. 32, № 1. — С. 29–38.

Authors

Lyudmila V. Kanitskaya — D.Sc. in Chemistry, Professor of the Department of Industrial Economics and Natural Resources Management, Baikal State University, Irkutsk, the Russian Federation, e-mail: kanlv@mail.ru.

Olga I. Gorbunova — Ph.D. in Engineering, Associate Professor, Department of Industrial Economics and Natural Resources Management, Baikal State University, Irkutsk, the Russian Federation, e-mail: olgavaliko@mail.ru.

Contribution of the authors

The authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

For Citation

Kanitskaya L.V., Gorbunova O.I. New Challenges Faced by Russian Oil and Gas Sector in Transition to a Low-Carbon Economy. *Izvestiya Baikal'skogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of Baikal State University*, 2022, vol. 32, no. 1, pp. 29–38. (In Russian). DOI: 10.17150/2500-2759.2022.32(1).29-38.