

Научная статья
УДК 338.45
DOI: 10.21209/2227-9245-2023-29-4-123-131

Декарбонизация компаний индустриального сектора в условиях неопределённости

Евгений Анатольевич Малышев¹, Татьяна Евгеньевна Малышева²

^{1,2}Санкт-Петербургский государственный морской технический университет,
г. Санкт-Петербург, Россия

¹eamalyshev@mail.ru, ²temalysheva@mail.ru

Информация о статье:

Статья поступила
в редакцию 25.11.2023

Одобрена после
рецензирования 27.11.2023

Принята
к публикации 29.11.23

Ключевые слова:

декарбонизация, выбросы парниковых газов, углеродная нейтральность, технологии CCUS, Парижское соглашение, глобальные вызовы, углеродный след, нефтегазовый сектор, углеродное регулирование, климатическая повестка

В статье анализируется актуальность проектов декарбонизации компаний в условиях геополитической неопределённости и экономического кризиса. Россия остаётся одним из лидеров по углеродоёмкости продукции и количеству производимых парниковых газов в мире. Объект исследования – стратегии декарбонизации российских компаний индустриального сектора. Цель исследования: обосновать актуальность процессов декарбонизации компаний в условиях геополитической неопределённости. Задачи исследования: 1) изучить решения «Минэкономразвития России» по снижению углеродоёмкости экономики от введения углеродного регулирования ЕС; 2) выделить приоритетные рынки для российского экспорта; 3) обозначить актуальность процессов декарбонизации компаний и сертификации углеродного следа. Многие страны, в том числе Китай, увеличивают свои требования к экологичности компаний, а в процессах декарбонизации заложен положительный экономический эффект. Закрытие экспортных рынков снизило актуальность проектов декарбонизации для российской промышленности, которую меньше затрагивает трансграничное углеродное регулирование. Энергетический кризис может серьёзно изменить и климатические приоритеты Европы. Инвестиции в CCUS сопровождаются высоким риском, однако могут позволить получить конкурентное преимущество; основной же упор следует делать на разработку проектов повышения энергоэффективности, сокращения утечек и внедрения возобновляемых источников энергии. Несмотря на разрыв хозяйственных связей с Европейским союзом, закрытие экспортных рынков и снижение уровня трансграничного углеродного регулирования, а также возникающую в связи с этим геополитическую неопределённость, климатическая повестка не теряет своей актуальности. Складываются позитивные предпосылки на основе инвестиций в CCUS. Следует активно разрабатывать проекты, позволяющие повысить энергоэффективность промышленных предприятий за счёт сокращения необоснованных потерь. А также более мобильно внедрять возобновляемые источники энергии.

Original article

Decarbonization of Companies In the Industrial Sector under Conditions of Uncertainty

Evgeny A. Malyshev¹, Tatiana E. Malysheva²

^{1,2}Saint Petersburg State Marine Technical University, Saint Petersburg, Russia

¹eamalyshev@mail.ru, ²temalysheva@mail.ru

Information about the article:

Received 25 November, 2023

Approved after review
27 November, 2023

Accepted for publication
29 November, 2023

The article analyzes the relevance of decarbonization projects of companies in the context of geopolitical uncertainty and economic crisis. Russia remains one of the leaders in terms of carbon intensity of products and the amount of greenhouse gases produced in the world. The object of the research is decarbonization strategies of Russian companies in the industrial sector. The purpose of the study is to substantiate the relevance of the processes of decarbonization of companies in conditions of geopolitical uncertainty. The research objectives are as following: 1) analysis of the Ministry of Economic Development of Russia decisions to reduce the carbon intensity of the economy from the introduction of EU carbon regulation; 2) analysis of priority markets for Russian exports; 3) relevance analysis of the decarbonization processes of companies and certification of the carbon footprint. Many countries, including

Keywords:

decarbonization, greenhouse gas emissions, carbon neutrality, CCUS technologies, Paris Agreement, global challenges, carbon footprint, oil and gas sector, carbon regulation, climate agenda

Введение. Подписание Парижского соглашения, в рамках которого страны взяли на себя обязательства по сокращению углеродного следа, и введение системы СВМ в ЕС обострили климатическую повестку в России, в связи с чем в 2021 г. появилось большое количество новых экологических стратегий и проектов. В частности, разработана программа достижения Россией углеродной нейтральности и начат сахалинский эксперимент по внедрению рынка торговли углеродными сертификатами. Экономический эффект от декарбонизации и конкретные инструменты отличаются в зависимости от отрасли. Однако после наложения на Россию санкций, вопрос декарбонизации отошёл на второй план, а переориентация на другие рынки снизила релевантность СВМ для России. Несмотря на это, нельзя сказать, что декарбонизация компаний полностью теряет своё значение.

Актуальность. Загрязнение окружающей среды – процесс, не исчезающий во время любых других глобальных катаклизмов, меняется лишь острота повестки. По данным на 2019 г. Россия занимала четвёртое место в мире по количеству выбросов CO₂. Несмотря на усилия мирового сообщества, валовые выбросы продолжают расти: на 43,6 % за период 1960–2018 гг. и на 14,9 % за период 1990–2018 гг. (1990 г. является базовым для замера изменений большинства стран по Парижскому соглашению). За тот же период выбросы России снизились на 7,9 % и 23,9 %, соответственно. Однако стоит отметить, что CO₂ на душу населения в России на 2018 г. всё ещё почти в 2,5 раза больше, чем в мире, в целом, (11,13 по сравнению с 4,48) [6;14].

Объект исследования: стратегии декарбонизации российских компаний индустриального сектора. **Предмет исследования:** углеродное регулирование, существующие процессы декарбонизации и перспективные технологии снижения углеродного следа. **Цель исследо-**

China, are increasing their requirements for the environmental friendliness of companies, and the decarbonization processes themselves have a positive economic effect. The closure of export markets has reduced the relevance of decarbonization projects for Russian industry, which is now less affected by cross-border carbon regulation. The energy crisis can seriously change Europe's climate priorities. Investments in CCUS are accompanied by high risk, but they can allow you to gain a competitive advantage; the main focus should be on the development of projects to improve energy efficiency, reduce leaks and introduce renewable energy sources. Despite the severance of economic ties with the European Union, the closure of export markets and a decrease in the level of cross-border carbon regulation, as well as the resulting geopolitical uncertainty, the climate agenda does not lose its relevance. Positive prerequisites are emerging based on investments in CCUS. It is necessary to actively develop projects to improve the energy efficiency of industrial enterprises by reducing unjustified losses and also to introduce renewable energy sources more mobile.

вания обосновать актуальность процессов декарбонизации компаний в условиях геополитической неопределённости. **Задачи исследования:** 1) изучить решения «Минэкономразвития России» по снижению углеродоёмкости экономики от введения углеродного регулирования ЕС и начала СВО; 2) выделить приоритетные рынки для российского экспорта; 3) обозначить актуальность процессов декарбонизации компаний и сертификации углеродного следа.

Методология исследования. Использовались методы сравнительного анализа, сопоставления и обобщения, перенесение опыта зарубежных стран на ситуацию в России, произведён анализ статистических данных из различных российских и зарубежных источников

Разработанность темы. Основная часть всех выбросов в России (82,3 %) приходилась на долю энергетического сектора в 2016 г.: это добыча, переработка, транспортировка и использование природного топлива. В целом, такая структура остаётся стабильной с 90-х гг.¹

Большинство учёных согласны с тем, что выбросы CO₂ в первую очередь опасны созданием эффекта парниковых газов, которые мешают движению энергии и приводят к глобальному потеплению. В свою очередь изменение климата приводит к следующим последствиям: таяние льда быстрее его замены в Арктике и Антарктике [4]; потепление океанов – их вода расширяется и вызывает повышение уровня моря; изменения в местах обитания различных видов растений и животных [6]. Более того, изменение климата может стать одной из основных причин вымирания различных видов животных в последующие сто лет [15].

В связи с такой опасностью парниковых газов, с каждым годом по всему миру появляется всё больше различных программ эко-

¹ Энергетический бюллетень № 94: Вызовы углеродного регулирования // Аналитический центр при Правительстве РФ. – 2021. – март.

логического регулирования деятельности компаний. Всего в настоящее время в мире насчитывается более 2300 законов и стратегий, относящихся к изменению климата. Наибольшая концентрация наблюдается на географическом севере, больше всего климатических законов в Европе, однако постепенно тенденция распространяется на все страны мира [13].

Большинство стран уже имеет базовое законодательство по климатической повестке, сейчас задача состоит в том, чтобы усилить существующие законы и заполнить пропуски [11]. В 2015–2016 гг. темп роста новых законов стал сокращаться, однако подписание Парижского соглашения дало новый толчок: государствам необходимо было выработать собственную политику в отношении изменения климата. В целом, подход стран к политике климатического регулирования можно разделить на два направления – уменьшение последствий и адаптация (устойчивость) [1–3; 5]. Большинство стран объединили в своей политике различные подходы. Наиболее часто встречается регулирование в области энергетики (электрификация, энергоэффективность, возобновляемая энергия) и связанное с выбросами CO₂ (88 и 76 % стран).

Важнейшим документом климатического регулирования на современном этапе является Парижское соглашение. Парижское соглашение – это международное соглашение по теме изменения климата, пришедшее на смену Киотскому, встретившему много препятствий на пути выполнения и считавшемуся довольно провальным. Оно было подписано в 2015 г. и вступило в силу в 2016 г., всего присоединились 189 стран. Основная цель – объединение усилий стран в противодействии изменению климата.

В Парижском соглашении есть три основных положения: ограничить рост температуры в пределах 1,5 °С, проводить обзор вклада стран в сокращение выбросов каждые 5 лет, предоставлять климатическое финансирование развивающимся странам. Ограничение роста температуры на уровне 1,5 °С – наиболее амбициозная цель, однако сначала нужно ограничить рост хотя бы 2 °С. Россия также взяла на себя обязательства по сокращению выбросов в рамках Парижского соглашения.

Кроме того, в 2021 г. в области российского законодательства, связанного с изменением климата, принято два закона (296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов», № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повы-

шении энергетической эффективности...»), 11 стратегий и 6 целевых показателей (5 из которых направлены на энергетику) [13].

Результаты исследования. В июле 2021 г. был опубликован проект трансграничного углеродного регулирования ЕС (СВАМ). Смысл проекта – введение цены на углерод с определённых товаров, ввозимых в ЕС. Цель – избежать «утечки углерода»: в связи с ужесточением законодательства в Европе, есть вероятность, что европейские компании переместят производство за пределы ЕС или их продукты будут вытеснены на европейском рынке импортными товарами с высокой долей выбросов при производстве [9]. Внедрение СВАМ вызвало ответную реакцию российской климатической повестки: были приняты различные стратегии, разработаны проекты декарбонизации, компании начали заявлять о своём стремлении к углеродной нейтральности. По различным оценкам Россия была в наиболее уязвимом положении по отношению к остальным странам-экспортёрам в ЕС. Ожидалась углеродная налоговая нагрузка, в три раза превышавшая нагрузку других стран и ежегодные потери прибыли (без учёта потери конкурентоспособности) в несколько миллиардов евро.

Ответная реакция России предполагала ряд проектов по снижению углеродоёмкости экономики и смягчению удара от введения углеродного регулирования ЕС. Как отмечается в одном из бюллетеней Аналитического центра, «Минэкономразвития России подготовило проект федерального закона «Об ограничении выбросов парниковых газов», Минэнерго России разработало проект по внедрению системы «зелёных» или низкоуглеродных сертификатов, соответствующих международным требованиям. Более того, компаниями и мэрией Москвы реализуется проект по выпуску «зелёных» облигаций с целью повышения энергоэффективности продукции. Также происходит адаптация системы торговли квотами в рамках пилотного проекта на Сахалине, где в середине 2022 г. осуществилась первая сделка с применением механизма торговли квот на выбросы¹.

После событий начала СВО мир поразила геополитическая неопределённость, климатическая повестка начала терять актуальность, а европейские санкции сделали систему СВАМ нерелевантной для России.

¹ Энергетический бюллетень № 98: Трансграничное углеродное регулирование: вызовы и возможности // Аналитический центр при Правительстве РФ. – 2021. – июль.

Компании начинают перенаправлять свои экспортные потоки на другие рынки: покупка российской нефти Индией за последнее время выросло с 1 до 18 % от всего экспорта России [10], увеличиваются закупки Китая, другие азиатские страны также проявляют интерес к дешёвой российской нефти [12].

Однако важно сказать, что смена рынков не полностью исключает климатические требования и лишает процесс декарбонизации смысла.

Здесь стоит отметить три важных аспекта: наличие требований в России, климатическое регулирование других стран и экономический эффект от декарбонизации.

С точки зрения российских требований, стоит выделить закон «Об ограничении выбросов парниковых газов», который вступил в силу 30 декабря 2021 г. Согласно этому документу, вводится отчётность для компаний, которые производят крупные выбросы парниковых газов. «На первом этапе под государственный учёт попадут компании, чьи выбросы составляют от 150 тыс. тонн эквивалента углекислого газа в год. Они будут обязаны предоставлять отчёты о выбросах с 1 марта 2023 г. На втором этапе с 2024 г. под регулирование попадут организации с выбросами 50 тыс. тонн и более в год».

В данном законопроекте предусмотрена «правовая основа для реализации климатических проектов и обращения углеродных единиц». Физические и юридические лица получают право организовывать климатические проекты, направленные на снижение уровня выбросов парниковых газов¹. На данный момент не предполагается внедрение активным методов регулирования в виде налогов или квот в целях смягчения перехода компаний на более экологичное производство, но закладываются основы механизма передачи углеродных единиц между юридическими лицами. Кроме того, сахалинский эксперимент может стать базой последующего внедрения углеродного рынка на территории России.

На рынках, которые становятся приоритетными для российского экспорта, также существуют свои экологические требования. Так, например, Китай начал рассматривать внедрение системы регулирования выбросов CO₂ ещё в 2013 г., а в 2020 г. внедрил ETS в сотрудничестве с ЕС. Китайский рынок торговли углеродными единицами является

крупнейшим в мире, хотя цена за тонну CO₂ там значительно ниже, чем в ЕС.

Индия тоже поставила перед собой задачу достижения углеродной нейтральности и обсуждает внедрение углеродного налога. Уже в 2019 г. в мире существовало порядка 20 систем торговли углеродными сертификатами [8]. В 2013 г. такая система была внедрена в Казахстане, а в 2018 г. программа была расширена на большее число отраслей. Примером нового углеродного рынка является Мексика: страна начала свою пилотную программу в 2020 г., покрыв наиболее крупные предприятия с совокупными выбросами в 40 % от всех выбросов страны; полноценное внедрение системы торговли углеродными сертификатами запланировано на 2023 г.

Экономический эффект от декарбонизации и конкретные инструменты отличаются в зависимости от отрасли. В качестве примера можно использовать нефтегазовый сектор. Самый капиталоемкий способ – разработка проектов с применением технологий захвата и удержания углерода (CCUS). Такие проекты уже есть у ряда крупнейших нефтегазовых компаний: *Net Zero Teesside (BP, Total, ENI, Shell, Equinor)* в Англии; *Norske Shell, Equinor, Total E&P Norge* в Норвегии; *Chevron* в Австралии и др. Большинство данных проектов всё ещё являются пилотными, а «оценка удельных затрат в проектах CCUS показала, что в газовой промышленности мероприятия по улавливанию, транспортированию и утилизации CO₂ потребуют около 100 долл./т CO₂-экв.» [3].

Технологии CCUS позволяют снизить углеродный след на 90 % и тем самым избежать дополнительной налоговой нагрузки, но одновременно с этим повышается себестоимость продукции. Такие технологии в целом довольно противоречивы: количество производимых выбросов не снижается, разработки всё ещё ведутся, поэтому риски довольно большие. Однако вложение в CCUS на данном этапе может позволить компании стать одним из лидеров зарождающегося рынка торговли углеродными сертификатами (который появится в любом случае, даже с учётом нестабильной обстановки), улучшить свою репутацию и в дальнейшем облегчить получение финансирования.

Если у компании на данный момент не хватает ресурсов для инвестирования таких проектов, можно выбрать более консервативный вариант – снижение углеродного следа через повышение энергоэффективности, применение возобновляемых источников энергии,

¹ Путин подписал закон об ограничении выбросов парниковых газов. – Текст: электронный // ТАСС. – 2021. – 2 июля. – URL: <https://tass.ru/ekonomika/11806669>=12 (дата обращения: 21.09.2023).

сокращение утечек и т. п. Для этого существует довольно большое количество разнообразных инструментов. Например, изменение источников энергии и переход на низкоуглеродные источники энергии. Электрификация добывающими компаниями своей деятельности «может привести к сокращению выбросов до 720 т CO₂ в год к 2050 г. при оценочной стоимости \$10/т CO₂ в зависимости от местных цен на электроэнергию». Подключать к электроэнергии можно также береговые и прибрежные буровые установки и платформы. Замена дизельного топлива возобновляемыми источниками энергии не просто сокращает выбросы, но и быстро окупает инвестиции. Отдельно отмечается переход на низкоуглеродные виды топлива при перевозках нефти и газа морским транспортом. Большая часть танкеров использует в качестве топлива нефтепродукты, однако существуют альтернативы – сжиженный природный газ, аммиак, водород, метанол, электричество. Электрифицировать можно также и отдельное оборудование, например заменить газовые котлы на электрические паропроизводящие системы [7]. Чаще всего альтернативные источники энергии применяются на удалённых объектах, куда экономически невыгодно поставлять энергию традиционными способами.

В рамках такой консервативной стратегии оптимизируются существующие операционные процессы. По оценкам McKinsey, сокращение летучих выбросов и факельного сжигания может способствовать сокращению 1,5 Гт CO₂ в год к 2050 г. при стоимости менее \$15/т CO₂.

В одной из компаний было обнаружено, что 70 % всех выбросов от сжигания приходится на внеплановое сжигание. Сократить внеплановое горение можно за счёт повышения надёжности: более частом проведении профилактического обслуживания и замене оборудования. Можно также сокращать рутинное сжигание газа путём улучшения дополнительной переработки газа и инфраструктуры, например, увеличения пропускной способности трубопроводов.

Для европейских компаний применение возобновляемых источников энергии – это не только способ повышения эффективности, но и структурное изменение корпоративной стратегии. Компании всё чаще отказываются от глубоководных проектов, проектов по добыче тяжёлой нефти и других углеродоёмких бизнесов: уходят из проектов на Аляске (bp и Statoil), проектов по разработке нефтеносных песков (Shell и Total). С другой стороны, нефтегазовые компании всё больше вкладыва-

ются в солнечную энергетику (ENI и Repsol), разработку биотоплива (Shell и bp), ветроэнергетику (Equinor).

Оценки объёма выбросов метана¹ в России представлены на рис. 1.

Добыча, сжигание и утилизация ПНГ (путного нефтяного газа) в России представлена² на рис. 2.

Уровень использования попутного нефтяного газа (ПНГ) в России³ представлен на рис. 3.

В России проекты менее амбициозны, но всё же они разрабатываются. Например, в компании ПАО «Газпром» альтернативная энергетика не является основным направлением деятельности, а служит в основном для решения задач энергоэффективности (модернизация нефтеперерабатывающего завода в Омске и рост его энергоэффективности на 27 %) и получения электроэнергии на удалённых объектах (испытания ветро-солнечной электростанции в Ямало-Ненецком автономном округе).

Работа ГТС «Газпрома» и расход газа на технологические нужды газотранспортной системы⁴ показаны на рис. 4.

В 2021 г. ПАО «Газпром» опубликовал заявление о том, что благодаря программам энергосбережения и повышения энергоэффективности «в 2020 году компания снизила их на 16 млн т CO₂-эквивалента или на 14 % по сравнению с 2019 годом. Такой результат достигнут за счёт применения при проведении ремонтных работ современных технологий сохранения газа — в том числе мобильных компрессорных станций, а также оптимизации использования энергетических ресурсов, реконструкции и модернизации компрессорных станций»⁵. Однако стоит отметить, что в том же году компания сократила добычу газа на 9,5 %, так что общий эффект, вероятно, был значительно меньше.

¹ Источник: МЭА, 2020.

² Источники: Функционирование и развитие ТЭК России в 2019 г. / Минэнерго. 2020. – URL: <https://minenergo.gov.ru/node/1215> (дата обращения 21.09.2023). – Текст: электронный; Global Gas Flaring Tracker Report JULY 2020, Global Gas Flaring Reduction Partnership. – URL: https://www.worldbank.org/content/dam/photos/419x440/2016/oct/flaring_data.JPG (дата обращения: 21.09.2023). – Текст: электронный.

³ Источник: МЭА, 2020.

⁴ Источник: данные по «Газпрому» в статистическом ежегоднике за 2005–2019 гг.

⁵ Бизнес России: главный промышленный портал. – URL: <https://glavportal.com/materials/gazprom-sokratil-vybrosy-co2-v-2020-godu-na-14/> (дата обращения: 21.09.2023). – Текст: электронный.

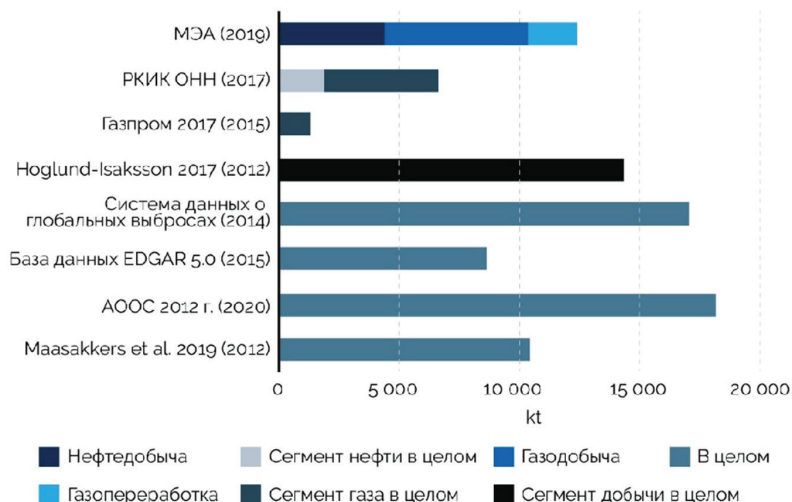


Рис. 1. Оценки объема выбросов метана в России / **Fig. 1.** Estimates of methane emissions in Russia

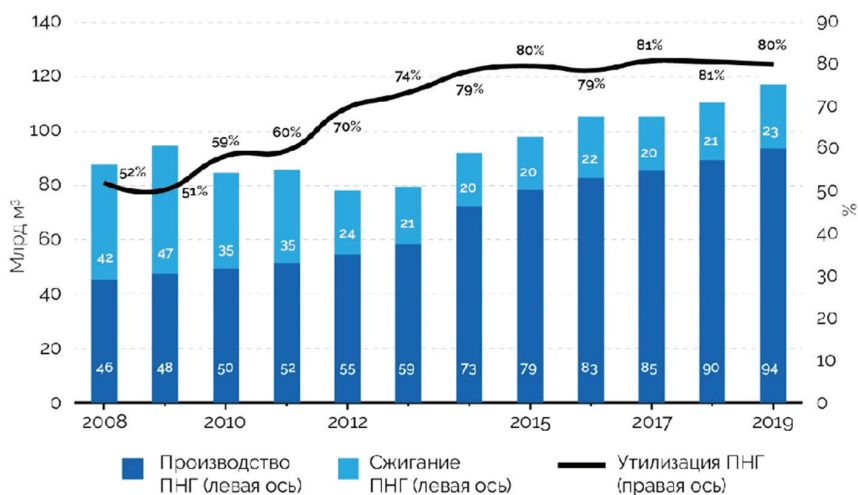


Рис. 2. Добыча, сжигание и утилизация ПНГ в России / **Fig. 2.** APG extraction, combustion and utilization in Russia

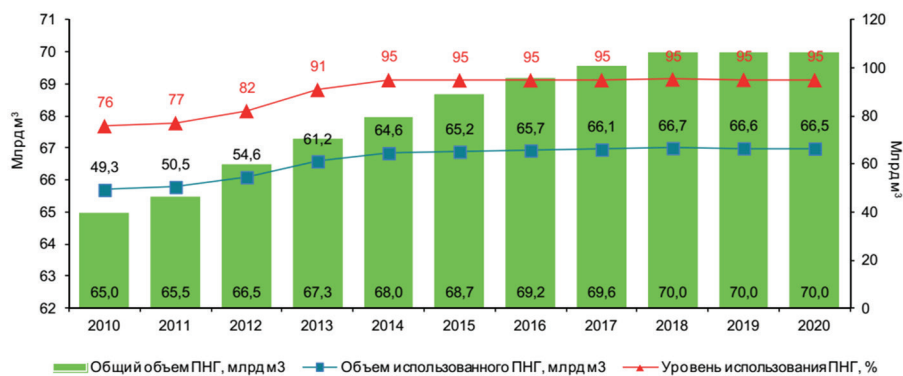


Рис. 3. Уровень использования ПНГ в России / **Fig. 3.** APG utilization rate in Russia

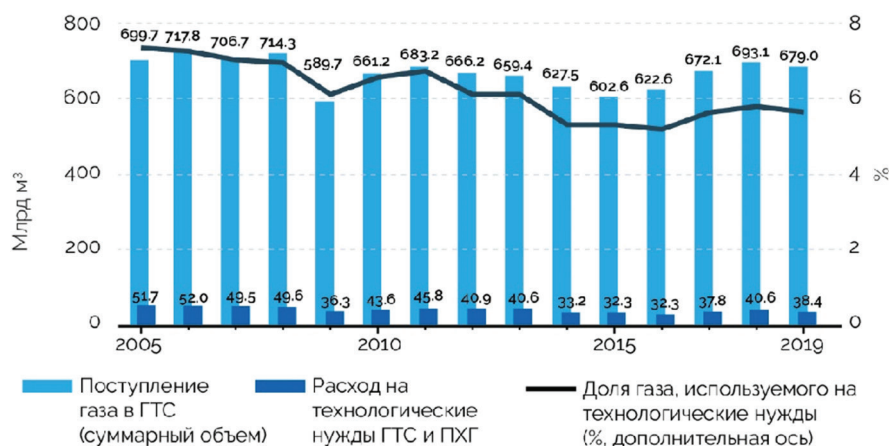


Рис. 4. Работа ГТС «Газпрома» и расход газа на технологические нужды газотранспортной системы / **Fig. 4.** Gazprom GTS operation and gas consumption for process needs of the gas transportation system

Выводы. Закрытие экспортных рынков снизило актуальность проектов декарбонизации для российской промышленности, которую теперь меньше затрагивает трансграничное углеродное регулирование. Энергетический кризис может серьезно изменить и климатические приоритеты Европы.

Климатическая повестка, широко осаждавшаяся в прошлом на фоне введения трансграничного углеродного регулирования, претерпевает изменения в условиях санкций. Двигателем к декарбонизации российской экономики были принятые в ЕС требования к импортируемым товарам, которые накладывали дополнительные пошлины в случае наличия высокого углеродного следа. Но учитывая, что рынок ЕС практически закрылся, тема декарбонизации отошла на задний план. Впрочем, полностью из повестки она не ушла, поскольку Россия теперь экспортирует продукцию в Азию и страны Востока, которые в свою очередь поставляют уже собственную

продукцию в ЕС. Так что, сертификация углеродного следа будет востребована, хоть и в меньшей степени.

Несмотря на геополитическую неопределённость, разрыв хозяйственных связей с Европейским союзом и переориентацию на другие рынки, климатическая повестка не теряет своей актуальности. Требования по сокращению углеродного следа предъявляются компаниям в разных странах, а сам процесс декарбонизации сопровождается сокращением затрат и, в целом, повышением эффективности операционных процессов. Компаниям следует продолжать снижать производимые парниковые газы. Инвестиции в CCUS сопровождаются высоким риском, однако могут позволить получить конкурентное преимущество; основной же упор следует делать на разработку проектов повышения энергоэффективности, сокращения утечек и внедрения возобновляемых источников энергии.

Список литературы

1. Башмаков И. А. Стратегия низкоуглеродного развития российской экономики // Вопросы экономики. 2020. № 7. С. 51–74. DOI: 10.32609/0042-8736-2020-7-51-74.
2. Глебова А. Г., Данеева Ю. О. Адаптация российской энергетики к декарбонизации мировой экономики // Экономика. Налоги. Право. 2021. № 14. С. 48–55. DOI: 10.26794/1999-849X-202114-4-48-55.
3. Грушевенко Е. Декарбонизация нефтегазовой отрасли: международный опыт и приоритеты России. Текст: электронный // Сколково. 2021. URL: https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Decarbonization_of_oil_and_gas_RU_22032021.pdf (дата обращения: 21.09.2023).
4. Социально-экономическая динамика и перспективы развития российской Арктики с учетом геополитических, макроэкономических, экологических и минерально-сырьевых факторов / под науч. ред. Т. П. Скуфьиной, Е. А. Корчак. Апатиты: Кольский науч. центр РАН, 2021. 209 с. URL: <https://www.bbc.co.uk/bitesize/guides/zt6sfg8/revision/2#:~:text=Extra%20carbon%20dioxide%20in%20the,temperature%20is%20called%20global%20warming%20> (дата обращения: 21.09.2023). Текст: электронный.
5. Хасанов М. М. Основы системного инжиниринга. Ижевск: ИКИ, 2020. 422 с.

6. BBC. Impact of human activity. URL: <https://www.bbc.co.uk/bitesize/guides/zt6sfg8/revision/2#:~:text=Extra%20carbon%20dioxide%20in%20the,temperature%20is%20called%20global%20warming%20> (дата обращения: 21.09.2023). Текст: электронный.
7. Beck C., Rashidbeigi S., Roelofsen O., and Speelman E. The future is now: How oil and gas companies can decarbonize. McKinsey. URL: <https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/the-future-is-now-how-oil-and-gas-companies-can-decarbonize> (дата обращения: 21.09.2023). Текст: электронный.
8. Emissions trading worldwide icap. URL: https://icapcarbonaction.com/en/?option=com_attach&task=download&id=613 (дата обращения: 21.10.2023). Текст: электронный.
9. European Commission. Carbon Border Adjustment Mechanism: Questions and Answers. URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_21_3661 (дата обращения: 21.09.2023). Текст: электронный.
10. India buys 18 % of all Russia crude exports The Economic Times. URL: https://economictimes.indiatimes.com/industry/energy/oil-gas/india-buys-18-of-all-russia-crude-exports/articleshow/92189499.cms?utm_source=contentofinterest&utm_medium=text&utm_campaign=cppst (дата обращения: 21.10.2023). Текст: электронный.
11. Nachmany M., Fankhauser S., Setzer J., Averchenkova A. Global trends in climate change legislation and litigation. Текст: электронный // Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment. URL: <http://archive.ipu.org/pdf/publications/global.pdf> (дата обращения: 21.10.2023).
12. Pathi K., Kurtenbach E. India, China growing markets for shunned Russian oil. AP. URL: <https://apnews.com/article/russia-ukraine-politics-business-china-middle-east-b6a90423ee7e2245e3eafc713083896f> (дата обращения: 21.09.2023). Текст: электронный.
13. Setzer J., Byrnes R. Global trends in climate change litigation. Grantham Research Institute for Climate Change and Environment, London School of Economics. URL: https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/wp-content/uploads/2021/07/Global-trends-in-climate-change-litigation_2021-snapshot.pdf (дата обращения: 21.10.2023). Текст: электронный.
14. Total greenhouse gas emissions. Statistics of the World Bank. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.GHGT.KT.CE> (дата обращения: 21.10.2023). Текст: электронный.
15. Whelan T., Kronthal-Sacco R. Research: Actually, Consumers Do Buy Sustainable Products. Harvard Business Review. URL: <https://hbr.org/2019/06/research-actually-consumers-do-buy-sustainable-products> (дата обращения: 21.10.2023). Текст: электронный.

References

1. Bashmakov I. A. Strategy of low-carbon development of the Russian economy. Economic issues, no. 7, pp. 51–74, 2020. (In Rus.).
2. Glebova A. G., Daneeva Yu. O. Adaptation of Russian energy to decarbonization of the world economy. Economy. Taxes. Right, no. 14, pp. 48–55, 2021. (In Rus.).
3. Grushevenko E. Decarbonization of the oil and gas industry: international experience and priorities of Russia. Skolkovo. 2021. Web. 21.09.2023. https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Decarbonization_of_oil_and_gas_RU_22032021.pdf. (In Rus.).
4. Socio-economic dynamics and prospects for the development of the Russian Arctic taking into account geopolitical, macroeconomic, environmental and mineral resource factors. Eds by T. P. Skufina, E. A. Korchak. Apatity: Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 2021. Web. 21.09.2023. <https://www.bbc.co.uk/bitesize/guides/zt6sfg8/revision/2#:~:text=Extra%20carbon%20dioxide%20in%20the,temperature%20is%20called%20global%20warming%20>. (In Rus.).
5. Khasanov M. M. Fundamentals of system engineering. Izhevsk: IKI, 2020. (In Rus.).
6. BBC. The influence of human activity. Web. 21.09.2023 <https://www.bbc.co.uk/bitesize/guides/zt6sfg8/revision/2#:~:text=Extra%20carbon%20dioxide%20in%20the,temperature%20is%20called%20global%20warming%20>. (In Rus.).
7. Beck S., Rashidbeigi S., Roelofsen O. and Spilman E. The future has come now: How oil and gas companies can decarbonize. McKinsey. Web. 21.09.2023. <https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/the-future-is-now-how-oil-and-gas-companies-can-decarbonize>. (In Eng.).
8. World trade in icap emission quotas. Web. 21.10.2023. https://icapcarbonaction.com/en/?option=com_attach&task=download&id=613. (In Eng.).
9. European Commission. Carbon boundary adjustment mechanism: Questions and answers. Web. 21.09.2023. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_21_3661. (In Rus.).
10. India buys 18 % of all Russian crude oil exports The Economic Times. Web. 21.10.2023. https://economictimes.indiatimes.com/industry/energy/oil-gas/india-buys-18-of-all-russia-crude-exports/articleshow/92189499.cms?utm_source=contentofinterest&utm_medium=text&utm_campaign=cppst. (In Eng.).
11. Nahmani M., Funkhauser S., Setzer J., Averchenkova A. Global trends in climate change legislation and litigation. Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment. Web. 21.10.2023. <http://archive.ipu.org/pdf/publications/global.pdf>. (In Eng.).

12. Pathi K., Kurtenbach E. India, China – growing markets for Russian oil, which is avoided. Web. 21.09.2023. <https://apnews.com/article/russia-ukraine-politics-business-china-middle-east-b6a90423ee7e2-245e3eafc713083896f>. (In Eng.).

13. Setzer J., Byrnes R. Global trends in climate change litigation. Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, London School of Economics. Web. 21.10.2023. https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/wp-content/uploads/2021/07/Global-trends-in-climate-change-litigation_2021-snapshot.pdf. (In Eng.).

14. Total greenhouse gas emissions. World Bank statistics. Web. 21.10.2023. <https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.GHGT.KT.CE>. (In Eng.).

15. Whelan T., Krontal-Sacco R. Research: In fact, consumers are buying environmentally friendly products. Harvard Business Review. Web. 21.10.2023. <https://hbr.org/2019/06/research-actually-consumers-do-buy-sustainable-products>. (In Eng.).

Информация об авторах

Малышев Евгений Анатольевич, д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры инновационной экономики, Санкт-Петербургский государственный морской технический университет, г. Санкт-Петербург, Россия; eamalyshev@mail.ru. Область научных интересов: региональная экономика, бизнес процессы в энергетике, экономика энергетике, современные тенденции корпоративного менеджмента, ценообразование в энергетике, морская логистика.

Малышева Татьяна Евгеньевна, доцент кафедры инновационной экономики, Санкт-Петербургский государственный морской технический университет, г. Санкт-Петербург, Россия; temalysheva@mail.ru. Область научных интересов: экологический менеджмент, современные тенденции корпоративного менеджмента, морская логистика.

Information about the authors

Malyshev Evgeny A., doctor of economic sciences, professor, professor, Innovative Economics department, St. Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg, Russia; eamalyshev@mail.ru. Research interests: regional economics, business processes in the energy sector, energy economics, modern trends in corporate management, pricing in the energy sector, marine logistics.

Malysheva Tatiana E., associate professor, Innovative Economics department, St. Petersburg State Maritime Technical University, St. Petersburg, Russia; temalysheva@mail.ru. Research interests: environmental management, modern trends of corporate management, marine logistics.

Вклад авторов в статью

Е. А. Малышев – постановка исследовательской задачи, разработка методологии исследования, сбор и обработка материалов, написание и редакционные правки текста.

Т. Е. Малышева – обзор предшествующих исследований, сбор и обработка материалов, написание текста

Contribution authors` to the article

Е. А. Malyshev – formulation of the research problem; development of the research methodology, collection and processing of materials, writing and editing of the text.

Т. Е. Malysheva – review of previous studies, collection and processing of materials, writing the text.

Для цитирования

Малышев Е. А., Малышева Т. Е. Декарбонизация компаний индустриального сектора в условиях неопределённости // Вестник Забайкальского государственного университета. 2023. Т. 29, № 4. С. 123–131. DOI: 10.21209/2227-9245-2023-29-4-123-131.

For citation

Malyshev E. A., Malysheva T. E. Decarbonization of companies in the industrial sector under conditions of uncertainty // Transbaikal State University Journal. 2023. Vol. 29, no. 4. P. 123–131. DOI: 10.21209/2227-9245-2023-29-4-123-131.