

А.А. Жежерова¹, О.И. Алыкова¹

¹Научный центр по комплексным транспортным проблемам Министерства транспорта Российской Федерации, Москва

**Введение углеродного регулирования в рамках стратегии ИМО
и декарбонизация морского судоходства Российской Федерации**

Аннотация. В данной статье отражена работа Российской Федерации по сокращению объема выбросов парниковых газов в качестве члена ИМО.

Ключевые слова: выбросы CO₂, парниковые газы, Международная морская организация (ИМО), суда, топливо, снижение выбросов, альтернативные источники энергии, климатическое сотрудничество, декарбонизация.

A.A. Zhezherova¹, O.I. Alykova¹

¹Federal State Budgetary Institution «Research Center for Complex Transport Projects of the Ministry of Transport of the Russian Federation»

**Introduction of carbon regulation within the framework of the IMO strategy
and decarbonization of maritime shipping in the Russian Federation**

Abstract. This article reflects the work of the Russian Federation to reduce greenhouse gas emissions as a member of the IMO.

Keywords: CO₂ emissions, greenhouse gases, International Maritime Organization (IMO), ships, fuel, emission reduction, alternative energy sources, international climate cooperation, decarbonization.

4 ноября 1994 г. Российская Федерация ратифицировала Рамочную конвенцию ООН об изменении климата (РКИК ООН)¹, приняв тем самым на себя международные правовые обязательства по сокращению объема выбросов парниковых газов (ПГ)².

Специализированным учреждением ООН, отвечающим за организацию обеспечения безопасности на море и защиты окружающей среды, а также решением юридических вопросов, связанных с международным судоходством, является Международная морская организация (ИМО).

Одной из мер стимулирования сокращения выбросов ПГ на морском транспорте является политика ИМО, контролирующая необходимость соблюдения вводимых требований к энергоэффективности судов и выбросам загрязняющих веществ и ПГ при осуществлении международных перевозок [1].

Международный морской транспорт обслуживает около 80 % объема мировой торговли и является крупным источником выбросов загрязняющих веществ. Выбросы от морского судоходства в основном образуются в результате сжигания топлива как во время рейсов, так и при маневрах в портовых акваториях и стоянки у причала. При этом около 70 % выбросов от судоходства образуются на расстоянии менее 400 км от берега и могут быть перенесены на сушу на сотни километров.

Одним из рекомендуемых Европейской экономической комиссией ООН способов снижения выбросов SO₂ и CO₂ является режим работы «на малых парах», предполагающий снижение крейсерской скорости для экономии топлива, поскольку расход топлива примерно пропорционален скорости судна в третьей степени. Так, например, снижение крейсерской скорости с 23 до 18 узлов (–21,7 %) может обеспечить снижение расхода топлива на 50 %, в то время как снижение скорости на 10 % и 20 %, приводит к экономии топлива на 15–19 % и 36–39 % соответственно. Выбросы SO₂ и CO₂ прямо пропорциональны расходу топлива, поэтому за счет снижения крейсерской скорости можно добиться значительного сокращения выбросов [2].

¹ Рамочная конвенция ООН об изменении климата — международное климатическое соглашение о совместной борьбе с последствиями опасного вмешательства человека в естественные природные системы, которое стало причиной глобального изменения климата.

² Основными парниковыми газами Земли являются водяной пар (H₂O), углекислый газ (CO₂), метан (CH₄), озон (O₃) и оксид азота (N₂O).

В целях сокращения выбросов от морского судоходства и связанных с ними воздействий на здоровье человека и окружающую среду ИМО ввели ограничения на выбросы загрязняющих веществ и ПГ, требующие существенной модернизации как транспортных средств, включая двигатели, так и используемого топлива [1].

Регулирование предотвращения загрязнения с судов, включая выбросы в атмосферу, осуществляется на глобальном международном уровне в рамках деятельности ИМО посредством Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов (Конвенция МАРПОЛ), в частности ее Приложением VI «Правила предотвращения загрязнения воздушной среды с судов». Система ИМО обязывает владельцев крупных судов (валовой вместимостью (GT) более 5000 тонн), занятых в международном судоходстве, сообщать информацию о потреблении топлива своими судами государствам флага этих судов. Затем государства флага представляют агрегированные данные в ИМО, которая представляет ежегодный сводный отчет Комитету ИМО по защите морской среды. На суда GT более 5000 тонн приходится примерно 85 % выбросов CO₂ от международных перевозок, поэтому системы ИМО и Европейского союза направлены на контроль выбросов именно с этих судов. Для обеспечения выполнения требований Конвенции МАРПОЛ для судов GT более 5000 тонн сбор данных о потреблении различных сортов судового топлива с последующим пересчетом в выбросы CO₂ осуществляет ФАУ «Российский морской регистр судоходства» (далее – Морской регистр).

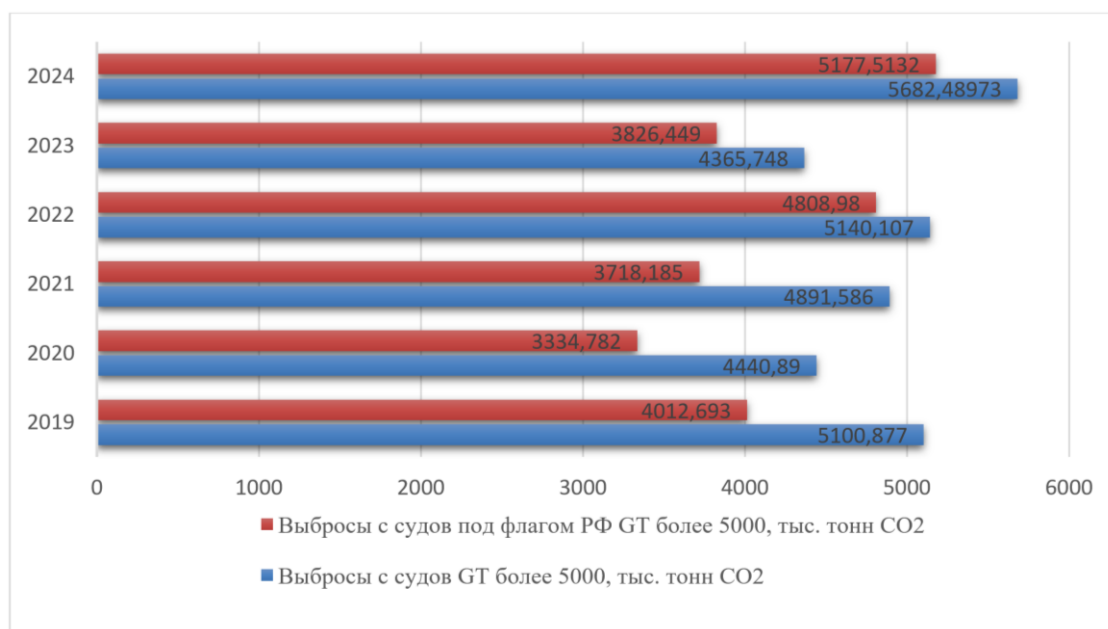


Рисунок 1 – Изменение общего объема выбросов CO₂ с морских судов валовой вместимостью (GT) более 5000 за период 2019-2024 годы.
Источник: составлено авторами.

С учетом введения в 2020 году новых требований Конвенции МАРПОЛ, предусматривающих снижение в 7 раз допустимого уровня содержания серы в судовом топливе – до 0,5 %, а также планируемого расширения зон контроля выбросов серы (зоны SECA), включают акватории Северного и Балтийского морей, пролив Ла-Манш, Карибское море и 200-мильные зоны США и Канады), где судам запрещено использовать высокосернистое топливо (содержание серы в котором превышает 0,1 %), в морских портах Балтийского бассейна, который входит в зону контроля выбросов окислов азота (NECA) и серы (SECA) уже реализуются первые проекты по переводу морских судов на использование сжиженного природного газа (СПГ)¹, отвечающего требованиям Конвенции МАРПОЛ как по содержанию серы, так и по концентрации соединений азота, и созданию бункеровочной инфраструктуры СПГ. В настоящее время обсуждается новый район контроля выбросов окислов серы (SECA) и азота (NECA) в Северной Атлантике. В него войдут экономические зоны Испании, Франции, Великобритании, Ирландии, Исландии и Дании (Гренландии).

¹ В 2022 году Европейская комиссия включила природный газ в число переходных видов топлива в составе Зеленой таксономии ЕС.

В 2021 году приняты поправки к Приложению VI «Правила предотвращения загрязнения атмосферы с судов» к Конвенции МАРПОЛ, вводящие с 1 января 2023 г. новые требования для морских грузовых и пассажирских судов, эксплуатирующихся за пределами национальных вод и предусматривающие необходимость соответствия таких судов установленному коэффициенту энергоэффективности и прохождения соответствующей сертификации.

Для всех судов стало обязательным рассчитывать достигнутый индекс энергетической эффективности существующего судна (ЕЕХИ) для оценки его энергоэффективности, а также собираются данные для ежегодного расчёта показателя углеродоёмкости (СП) и рейтинга СП.

Морские администрации присваивают судам ежегодный рейтинг углеродной интенсивности А, В, С, D или E – в зависимости от достигнутых показателей. При получении низких рейтингов судну необходимо будет разработать и выполнить план корректирующих действий по улучшению углеродной интенсивности.

Общая цель состоит в том, чтобы к 2050 году или примерно к этому году достичь нулевого уровня выбросов парниковых газов, ускорить внедрение топлива, технологий и источников энергии с нулевым или почти нулевым уровнем выбросов ПГ и поддержать справедливый и равноправный переход.

Действующей Транспортной стратегией Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 27.11.2021 № 3383-р, предусмотрен переход на использование транспорта и техники, работающих на альтернативных источниках энергии (СПГ, водород, гибридный и электротранспорт).

В настоящее время Правила Морского регистра позволяют использовать на судах в качестве топлива следующие виды альтернативных топлив: СПГ, сжиженный нефтяной газ (пропан/бутан), метанол и этанол. За последние 5 лет из этого перечня альтернативных топлив на судах нашел применение только СПГ, но подавляющее количество выбросов ПГ с судов по-прежнему производится за счет сжигания жидкого топлива нефтяного происхождения.



Рисунок 2 – Динамика изменения количества СПГ (тонны), использованного в качестве топлива на судах под флагом РФ.

Источник: составлено авторами.

По заказу ФГУП «Росморпорт» построены первые в России двухтопливные автомобильно-железнодорожные паромы с главной энергетической установкой, позволяющей работать как на низкосернистом дизельном топливе, так и на СПГ. Их эксплуатация осуществляется ФГУП «Росморпорт» на стратегически важной линии «Морской порт Усть-Луга - морской порт Калининград», соединяющей западный российский эксклав с основной территорией страны, в условиях запрета транзита через Литву некоторых грузов в Калининградскую область. Использование экологически чистого топлива позволяет уменьшить выбросы в атмосферу углекислого газа, оксидов азота, оксидов серы и сажи по сравнению с аналогичными судами на традиционном тяжелом топливе.

В 2018 году крупнейшая судоходная компания РФ - группа компаний «Совкомфлот» (ПАО «Совкомфлот») одна из первых в мире начала применять СПГ в качестве основного топлива для серии судов нового поколения крупнотоннажных танкеров типоразмера «Афрамекс», что позволило существенно снизить объем выбросов в атмосферу [3].

Главные и вспомогательные двигатели, а также котлы танкеров серии – двухтопливные. Суда оснащены системой каталитического очищения выхлопных газов, что даже при движении на дизельном топливе позволяет выполнить норму выбросов окислов азота на уровне категории Tier III (приложение VI к Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов).

Использование газомоторного топлива в качестве основного при эксплуатации шести «зеленых» танкеров «Афрамекс» позволило в 2020 и 2021 годах сократить объем выбросов CO₂ по сравнению с аналогичными танкерами на дизельном топливе почти на 20 % в год. Использование СПГ позволило сократить выбросы оксидов серы и сажи на 100 %, выбросы оксидов азота – на 76 %, а CO₂ – на 27 % по сравнению с судовой энергетической установкой, работающей на стандартном тяжелом топливе [4].

Как эффективный способ декарбонизации сектора судоходства в последнее время вызывает все больший интерес переход на биодизель или биотопливо.

В крупнейшем бункеровочном хабе Азиатско-Тихоокеанского региона, порту Сингапур, объем продаж биотоплива неуклонно растет в последние пару лет: по данным за 2024 год, реализация биотоплива там прибавила 68,6% и составила уже 883 тыс. тонн, значительно опередив СПГ и тем более метанол. Для того, чтобы такое биотопливо учитывалось при расчетах показателей экологичности судна для ИМО, оно должно быть сертифицировано в рамках одной из существующих схем сертификации топлива — такое временное требование введено ИМО с 2023 года для расширения использования биотоплива. В настоящее время в мире насчитывается много органов по сертификации в разных странах, подтверждение всех выданных сертификатов замкнуто лишь на два европейских центра, расположенных в Швейцарии и Германии (для сертификации выбраны действующие схемы сертификации, существующие для авиационного топлива).

Таким образом ситуация с сертификацией биотоплива требует пристального внимания. По мере ужесточения требований к судовому топливу со стороны ИМО именно биотопливо может стать наиболее приемлемым вариантом для применения на судах международного плавания.

В июле 2023 года «Газпромнефть марин бункер»¹ впервые в России осуществил заправку морского транспорта биотопливом на основе низкосернистого судового топлива «Газпром нефти» и отработанного фритюрного масла.

Проект был реализован совместно с сетью предприятий быстрого обслуживания «Вкусно – и точка»² и компанией «Эковей»³ и прошел тестовую бункеровку в порту Санкт-Петербурга. Новое топливо соответствует техническому регламенту и может использоваться на большинстве морских и речных судов [5].

Помимо практических мер по сокращению выбросов ПГ в настоящее время в рамках реализации Стратегии ИМО 2023 года активно обсуждаются требования по предельному содержанию ПГ в топливе и рыночный механизм, направленный на содействие переходу на альтернативные виды топлива.

Программа ИМО Net-zero — первая в мире программа, которая объединяет обязательные ограничения выбросов и ценообразование на выбросы ПГ в рамках всего отраслевого сектора.

Меры, одобренные Комитетом по защите морской среды на 83-й сессии (MEPC 83) с 7 по 11 апреля 2025 г., включают новый стандарт топлива для судов и глобальный механизм ценообразования на выбросы. Эти меры, которые должны быть официально приняты в октябре 2025 года и вступить в силу в 2027 году, они станут обязательными для крупных судов GT более 5000 тонн.

Рамочная программа ИМО по достижению нулевого уровня выбросов будет включена в новую главу 5 Приложения VI МАРПОЛ. В настоящее время в Приложении VI МАРПОЛ участвуют 108 сторон, что составляет 97% мирового торгового флота по тоннажу, и уже включает обязательные требования к энергоэффективности для судов.

¹ «Газпромнефть Марин Бункер» – оператор бункерного бизнеса «Газпром нефти», обеспечивающий круглогодичные поставки судовых топлив и масел для морского и речного транспорта в крупнейших портах РФ, а также в Арктике и на внутренних водных путях.

² «Вкусно – и точка» – ведущая сеть предприятий быстрого обслуживания в России, представленная в 64 субъектах РФ. Ежегодно компания отправляет на переработку все отработанное фритюрное масло – это более 5,5 тыс. тонн.

³ «Эковей» – эксперт в области сбора и дальнейшей переработки масложировых отходов в биокomпоненты.

Согласно проекту правил, суда должны будут соблюдать: глобальный топливный стандарт: суда должны со временем снижать свою годовую интенсивность выбросов ПГ (GFI), то есть количество выбросов ПГ на каждую единицу используемой энергии. Это рассчитывается с использованием подхода «от вахты к вахте»; глобальную экономическую меру: судам, выбрасывающим в атмосферу больше, чем предусмотрено пороговыми значениями GFI, придется приобретать компенсационные единицы для устранения дефицита выбросов, а те, кто использует технологии с нулевым или почти нулевым выбросом ПГ, получают право на финансовое вознаграждение.

Предлагается создание двух уровней соответствия целям по интенсивности выбросов ПГ: базовый уровень и уровень прямого соответствия, при котором суда смогут зарабатывать «дополнительные единицы». Суда, выбросы которых превышают установленные пороговые значения, могут компенсировать дефицит своих выбросов за счет: переброса избыточных единиц с других кораблей; используя избыточные единицы, которые они уже накопили; использование восстановительных единиц, полученных за счёт взносов в Фонд ИМО Net-Zero.

Для сбора средств, полученных от продажи квот на выбросы, будет создан Фонд ИМО Net-Zero. Эти средства будут направлены на: поощрение судов с низким уровнем выбросов; поддержание инноваций, исследований и инициативы по справедливому переходу в развивающихся странах; финансирование обучения, передачу технологий и наращивание потенциала для поддержки Стратегии ИМО по сокращению выбросов ПГ; смягчение негативного воздействия на уязвимые государства, такие как малые островные развивающиеся государства и наименее развитые страны.

После утверждения проект поправок к Приложению VI МАРПОЛ будет официально направлен государствам-членам ИМО, после чего планируется принятие поправок на внеочередной сессии Комитета по защите морской среды в октябре 2025 г., утверждение подробных инструкций по внедрению весной 2026 г. и вступление в силу (в соответствии со статьями МАРПОЛ через 16 месяцев после принятия) в 2027 году [6]. Ожидается, что эта мера принесет около \$10 млрд в год. При этом доходы, вероятно, будут использоваться в судоходной отрасли для внедрения более чистых технологий.

При этом согласно оценкам Umas, консалтинговой компании по коммерческому судоходству, сокращение выбросов, которое, вероятно, будет достигнуто, будет скромным и прогнозируется около 8% к 2030 году, что намного ниже 20% сокращения выбросов CO₂, требуемого климатической стратегией ИМО, изложенной в 2023 году. Таким образом, решение ИМО посылает важный сигнал компаниям, работающим с зеленым топливом, продолжать реализацию проектов. [7].

Очевидно, что рамочные условия, заложенные стратегией ИМО, стимулируют генерацию инноваций, направленных на сокращение выбросов и разработку комплексных решений для судоходной отрасли.

Так электрификация морских перевозок также набирает темп — 70% новых паромов в мире строятся с электродвигателями. Из 15 400 действующих судов глобально уже более 200 работают на батареях, и большинство операторов готовят программы переоборудования флота. Норвегия — лидер с 70 электропаромами, далее — Китай. Полностью электрические суда постепенно вытесняют гибриды, а Европа, Канада и Китай задают темп глобального перехода.

Безусловно, эффективная система регулирования выбросов должна содержать элементы ценового регулирования, однако система должна быть простой, и прозрачной, а последующее распределение финансирования должно производиться с учетом справедливого распределения ресурсов, основанное на экспертных оценках научного сообщества разных стран.

Учитывая важность стратегических решений для отрасли страны, БРИКС могли бы двигаться к созданию климатического объединения, занимающегося энергетикой и климатом в рамках БРИКС, основываясь на опыте этих стран и через призму их интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Официальный сайт Международная морская организация (ИМО) <https://www.un.org/ru/ecosoc/imo/> (дата обращения 30.04.2025).
2. Проект руководящего документа по техническим мерам для сокращения выбросов загрязнителей воздуха от судоходства. ECE/EB.AIR/2023/7. С официального сайта Европейской экономической комиссии ООН https://unece.org/sites/default/files/2023-10/ECE_EB.AIR_2023_7%20%28R%29.pdf (дата обращения 30.04.2025).
3. Официальный сайт Группы компаний «Совкомфлот» <https://www.scf-group.com/about/sustainability/environment/> (дата обращения 30.04.2025).

4. Годовой отчет Группы компаний «Совкомфлот» за 2020 год. https://www.scf-group.com/investors/Results_and_Publications/annualreport/ (дата обращения 30.04.2025).
5. Официальный сайт «Газпромнефть Марин Бункер» <https://marinebunker.gazprom-neft.ru/press-center/news/gazprom-neft-proizvela-pervuyu-v-rossii-zappravku-sudna-biotoplivom> (дата обращения 17.04.2025).
6. Новость от 11 апреля 2025 «ИМО одобряет правила нулевых выбросов для мирового судоходства» с официального сайта ИМО <https://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/pages/IMO-approves-netzero-regulations.aspx> (дата обращения 30.04.2025).
7. Официальный сайт «The Guardian» <https://www.theguardian.com/environment/2025/apr/11/shipping-companies-pay-carbon-dioxide-produced-by-vessels> (дата обращения 30.04.2025).

Жежерова Арина Александровна, начальник отдела научного сопровождения низкоуглеродного развития транспортного комплекса, Научный центр по комплексным транспортным проблемам Министерства транспорта Российской Федерации.

Алыкова Олеся Ивановна, главный специалист, Научный центр по комплексным транспортным проблемам Министерства транспорта Российской Федерации.

Zhezherova Arina, Head of the Department of Scientific Support for Low-carbon Development of the Transport Complex, Scientific Center for Complex Transport Problems of the Ministry of Transport of the Russian Federation.

Alykova Olesya, Chief Specialist, Scientific Center on Complex Transport Problems of the Ministry of Transport of the Russian Federation.

УДК 004.9

М. К. Моргунова¹, К. А. Пристегина¹

¹Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики», Мытищи, Россия

Возможности использования инструментов искусственного интеллекта для достижения Целей устойчивого развития

Аннотация. В статье представлен анализ возможностей использования искусственного интеллекта для достижения Целей устойчивого развития (ЦУР). Первоочередное внимание уделено ЦУР, связанным с ликвидацией нищеты, повышением качества образования, созданием рабочих мест, требующих высокой квалификации сотрудников, а также с формированием ответственных моделей производства и потребления, сокращением выбросов парниковых газов и адаптацией к изменению климата. Проанализированы направления применения инструментов искусственного интеллекта (ИИ) для достижения ЦУР. Отмечено, что тесная связь ЦУР между собой определяет возможности одновременного решения задач, предусмотренных для различных ЦУР. Так, формирование экономики замкнутого цикла и повышение ресурсной (в том числе энергетической) эффективности производства, а также внедрение ответственных моделей потребления способствует ограничению выбросов парниковых газов и предотвращению эмиссий загрязняющих веществ, оказывающих воздействие на здоровье населения. Сделан вывод о том, что для масштабирования использования ИИ необходимо сформировать особое целеполагание, которое позволило бы привлечь внимание разработчиков программного обеспечения ИИ не только и не столько к конкретным прикладным задачам, но и к глобальным проблемам человечества и ЦУР.

Ключевые слова: искусственный интеллект, глобальные проблемы, Цели устойчивого развития.

M. K. Morgunova¹, K. A. Pristegina¹

¹Research Institute “Environmental Industrial Policy Centre”, Mytishchi, Russia

Opportunities for Applying the Artificial Intelligence Instruments for Achieving Sustainable Development Goals

Abstract. The article presents an analysis of opportunities for applying the artificial intelligence to achieve the Sustainable Development Goals (SDGs). Priority attention is given to the SDGs related to poverty eradication, improving the quality of education, creating jobs that require highly qualified employees, as well