ДРУГИЕ ВОПРОСЫ МОРСКОЙ ТЕХНИКИ

УДК 504.6+656.61
EDN: SRKXAY

В.В. Магаровский, Д.О. Новиков
ФГУП «Крыловский государственный научный центр», Санкт-Петербург, Россия

НОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ И ПРИОРИТЕТЫ ПОЛИТИКИ IMO В ОБЛАСТИ СОКРАЩЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ОТ СУДОВ

Объект и цель научной работы. Объект исследования – решения, принимаемые Международной морской организацией (IMO, ИМО) в направлении декарбонизации международного судоходства. Цель – определение перспектив дальнейшего развития отрасли в связи с новыми приоритетами IMO.
Материалы и методы. Материалами выступают официальные документы, принимаемые в последние годы Международной морской организацией, а также публикации по данной теме в отечественных и международных СМИ. Автором использован метод анализа.
Основные результаты. Проанализированы политические разногласия, приведшие к отложению формального принятия Net-Zero Framework на один год, что создало неопределенность для судоходной отрасли. Изучены особенности применения этих требований в Арктике, включая новую зону контроля выбросов в северо-восточной части Атлантического океана. Обсуждены перспективы развития альтернативных видов судового топлива и совершенствования систем контроля выбросов в период до 2030 г.
Заключение. В настоящее время происходит масштабная реорганизация нормативно-правовой базы для контроля выбросов загрязняющих веществ от морского транспорта. Разработка стандарта интенсивности парниковых газов в судовом топливе и системы платежей за выбросы углерода создают серьезные экономические стимулы для распространения «зеленых» технологий. В то же время это ведет к перестроению логистического рынка и повышению затрат, что негативно скажется на многих странах-участниках. При этом даже с учетом введенных ИМО мер прогнозы указывают, что к 2030 г. объем выбросов сократится только на 8–10 %, что ниже целевого показателя в 20 %. Это указывает на дальнейшее ужесточение требований ИМО и необходимость разработки дополнительных механизмов. Потребуются значительные инвестиции в модернизацию флота, развитие инфраструктуры заправки альтернативным топливом и повышение квалификации судовых команд.
Ключевые слова: Международная морская организация, MEPC, MARPOL, сокращение выбросов CO_2, судоходство, энергоэффективность, Арктика, глобальная система платежей.
Авторы заявляют об отсутствии возможных конфликтов интересов.

MISCELLANEOUS

UDC 504.6+656.61
EDN: SRKXAY

V.V. Magarovsky, D.O. Novikov
Krylov State Research Centre, St. Petersburg, Russia

NEW MECHANISMS AND PRIORITIES OF IMO POLICY IN MARINE GREENHOUSE EMISSION REDUCTION

Object and purpose of research. This paper discusses IMO decisions towards carbon phase-out in international shipping. The purpose of the study was to outline the prospects of further developments in marine industry in the light of new IMO priorities.

Для цитирования: Магаровский В.В., Новиков Д.О. Новые механизмы и приоритеты политики IMO в области сокращения выбросов парниковых газов от судов. Труды Крыловского государственного научного центра. 2026; 2(416): 161–172.
For citations: Magarovsky V.V., Novikov D.O. New mechanisms and priorities of IMO policy in marine greenhouse emission reduction. Transactions of the Krylov State Research Centre. 2026; 2(416): 161–172 (in Russian).

Materials and methods. The study relies on the official documents recently adopted by International Maritime Organization, as well as on relevant publications in Russian and international media. The authors follow the method of analysis.
Main results. The author analyses political dissent that resulted in postponement of the official adoption of Net-Zero Framework by one year, which created the uncertainty for marine industry. The paper explores the implementation specifics of these requirements with respect to the Arctic region, including the new Emission Control Area (ECA) in the north-eastern Atlantic. It also discusses the prospects of alternative marine fuels and upgrades in emission control systems up to the year 2030.
Conclusion. A massive reorganization of regulatory basis for marine emission control is currently underway. Development of standard for greenhouse gas intensity in marine fuel, as well as of the carbon pricing system create serious economic stimuli for wider implementation of green technologies. At the same time, it causes re-formatting of the logistical market and increases shipping costs, which will be a hindrance for many IMO member states. The calculations have shown that even with all the measures adopted by IMO so far, greenhouse emission reduction by the year 2030 will only amount to 8–10 %, which is 20% below the target figure. It means that IMO requirements are likely to become even more stringent, so additional mechanisms will have to be developed. Therefore, massive investments will become necessary to upgrade the cargo fleet, develop the infrastructure for green fuel replenishment and improve knowledge and skills of ship crews.
Keywords: International Maritime Ogranization (IMO), MEPC, MARPOL, carbon phase-out, shipping, power efficiency, Arctic, global carbon pricing system.
The authors declare no conflicts of interest.

1. Введение
1. Introduction

Судоходство остается одним из ключевых факторов глобального экономического развития и торговли. По оценкам ООН (UNCTAD), более 80 % мирового товарооборота по объему перевозится морским транспортом, для большинства развивающихся стран эта доля еще выше и приближается к 90 %. Однако вклад судов в выбросы парниковых газов заслуживает особого внимания. По данным ИМО, международное судоходство в 2019 г. было ответственно за выбросы приблизительно 1030 млн т CO_2-эквивалента, что составляет около 2,7 % от общих глобальных выбросов парниковых газов [1].

Комитет по защите морской среды (Marine Environment Protection Committee, MEPC) ИМО, действующий в соответствии с требованиями Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов 1973 г., измененной Протоколом 1978 г. (MARPOL) и Приложением VI к ней, последовательно разрабатывает и совершенствует нормативно-правовую базу для контроля и сокращения выбросов загрязняющих веществ из судовых силовых установок [2].

В марте 2023 г. ИМО приняла пересмотренную Стратегию по сокращению выбросов парниковых газов из судов (2023 IMO GHG Strategy), которая устанавливает амбициозную цель: достижение нулевых выбросов парниковых газов к 2050 г. или в период, близкий к этой дате. Данная Стратегия определена как один из критических инструментов глобального регулирования в контексте выполнения целей Парижского соглашения [3].

Решения, принятые на 83-й сессии MEPC 7–11 апреля 2025 г., представляют собой вторую волну комплексных мер по декарбонизации морского транспорта, следующих за реализацией механизмов EEDI (Energy Efficiency Design Index) и CII (Carbon Intensity Indicator), которые должны внедряться наряду с реализацией ранее принятых и уже работающих резолюций ИМО.

Вместе с тем заседание, состоявшееся 14–17 октября 2025 г., выявило глубокие разногласия в международном сообществе относительно практического воплощения цели нулевых выбросов. Именно эти противоречия между техническими достижениями и политическими интересами формируют реальный контекст морской политики на период 2025–2030 гг.

2. Новые механизмы декарбонизации, одобренные на MEPC 83
2. New mechanisms of carbon phase-out adopted by MEPC 83

2.1. Глобальный стандарт интенсивности парниковых газов в судовом топливе (Global Fuel Intensity Index, GFI)

На сессии MEPC 83 была одобрена инновационная система контроля интенсивности парниковых газов в судовом топливе – Resolution MEPC.400(83). Механизм GFI предусматривает ежегодное сокращение интенсивности выбросов парниковых газов в энергии, используемой судами на каждый киловатт-час (кВт·ч) топлива [4]. Это принципиально отличается от предыдущих подходов, т.к. концентрируется не на конструкции судна (как EEDI), а на качестве используемого топлива.

Техническая основа стандарта заключается в следующем:

- Расчет производится для каждого танка топлива, поступившего на судно, с использованием методики tank-to-wake («от танка до следа»). Под термином tank в данном случае понимается топливная цистерна, а под wake – выхлопные газы, в которых содержится в т.ч. карбоновый след.
- Начальный год для установки базовых показателей – 2019.
- Суда-участники должны ежегодно сокращать показатель GFI согласно установленному графику до 2030 г.
- Обязателен к применению для судов валовой вместимостью (GT) более 5000, включая танкеры, контейнеровозы, рефрижераторные суда и прочие типы крупнотоннажного флота [5].
- Первый период мониторинга: 1 января 2028 г. – 31 декабря 2030 г.
- Первый период сокращения требований: 1 января 2031 г.

Предварительные расчеты указывают, что требования GFI могут привести к сокращению выбросов CO_2 из судоходства на 8–10 % к 2030 г. в сравнении с базовым уровнем 2019 г. Однако Международная морская организация признает критическую проблему: этот показатель ниже целевого значения в 20 %, заложенного в пересмотренной Стратегии по сокращению выбросов [6]. Эта разница сигнализирует о том, что для достижения целей 2050 г. имеющихся механизмов недостаточно, поэтому потребуется либо пересмотр целей (что маловероятно), либо введение дополнительных, более строгих мер на период 2031–2050 гг.

Практическое значение нового механизма GFI заключается в следующем: механизм создает стимул для перехода на низкоуглеродное топливо, но не устанавливает его обязательного использования. Это означает, что судоходные компании могут добиться целей GFI путем смешивания традиционного топлива с низкоуглеродными альтернативами или путем инвестиций в более энергоэффективные технологии.

2.2. Глобальная система платежей за выбросы углерода (Global Carbon Pricing Mechanism)

Следующим ключевым решением MEPC 83 стало учреждение механизма экономического регулирования выбросов парниковых газов от морского транспорта. Важно отметить, что хотя механизм и был одобрен в принципе, его формальное принятие было отложено на 2026 г., что создает значительную неопределенность для индустрии.

Система GCPM предусматривает следующее:

Пороговые значения и тарификация

- Суда, выбросы которых превышают установленный нижний порог (базовый уровень 2019 г., скорректированный на коэффициент сокращения Z), обязаны покупать компенсационные единицы (allowances) за превышение.
- Минимальная плата составляет 100 долл. США за тонну CO_2-эквивалента для судов, превышающих нижний порог на 10–25 %.
- Максимальная плата доходит до 380 долл. США за тонну CO_2-эквивалента для судов с максимально интенсивными выбросами (превышение >75 %) [7].

Система поощрения низкоуглеродных решений

- Суда, использующие топливо с нулевыми или близкими к нулю выбросами (водород, аммиак, биотопливо), получают возможность продавать избыточные компенсационные единицы и получать финансовое вознаграждение.
- Средства, полученные от продажи компенсаций, зачисляются в IMO Net-Zero Transition Fund.

Фонд IMO Net-Zero Transition Fund

Согласно решению MEPC 83, создается специализированный фонд, средства которого направляются на следующие цели:

1. Развитие технологий – финансирование исследований и разработок технологий производства и использования альтернативных видов судового топлива, включая водород, аммиак, синтетические топлива и биотопливо второго поколения.
2. Помощь развивающимся странам – финансовая поддержка судоходных компаний таких государств при переходе на низкоуглеродные решения, включая гранты и льготные кредиты для модернизации флота.
3. Справедливый переход – обеспечение перехода малых островных государств (SIDS) и наименее развитых стран (LDCs), которые полагаются на судоходство как источник доходов и рабочих мест.
4. Научные исследования – финансирование изысканий в области декарбонизации морского транспорта, включая исследования черного углерода, жизненного цикла топлива и оценки экологического воздействия [8].

Официальное принятие этих правил было запланировано на октябрь 2025 г., а вступление в силу предполагалось с 1 января 2027 г., со сбором взносов начиная с 1 января 2028 г. Однако решение

было отложено на год, до повторного рассмотрения осенью 2026 г. Отдельно стоит отметить, что объем и управление фондом остаются предметом обсуждения. США, например, выступили против предложения трансформировать фонд в механизм глобального сбора взносов через ООН. Это противоречие отразилось на голосовании в октябре 2025 г.

2.3. Новая зона контроля выбросов в Северной Атлантике и ее значение для Арктики

На MEPC 83 была одобрена новая зона контроля выбросов (ECA) в северо-восточной части Атлантического океана, включающая арктические воды Гренландии и Исландии. Данное решение является первым расширением сети ECA в Арктике [9].

Новый North-East Atlantic ECA включает исключительные экономические зоны (EEZ) и территориальные воды следующих государств и территорий: Гренландия (Дания), Исландия, Фарерские острова (Дания), Ирландия, Великобритания, Франция, Испания, Португалия. Однако в охват не входят уже существующие ECA (например, Северное и Балтийское моря).

Требования и стандарты новой зоны ECA:

- SO_x (оксиды серы): содержание серы в топливе ограничивается до 0,10 % по массе (вступает в силу через 12 месяцев после вступления в силу самого ECA).
- NO_x (оксиды азота): требуется Tier III сертификация для двигателей судов, построенных (киль заложен) на определенную дату или после нее (предварительно 1 января 2027 г. или 1 июля 2027 г.).
- PM (твердые частицы): требования, согласованные с требованиями по SO_x.
- Ожидаемое вступление в силу: 1 января 2027 г. (вероятно, с корректировкой даты при окончательном принятии в октябре 2025 г.).
- Историческое значение: это будет крупнейший ECA в истории по географическому охвату, что подчеркивает политический приоритет защиты Арктического региона. Решение было поддержано Европейским союзом вслед за исследованиями, продемонстрировавшими огромные выгоды для здоровья и окружающей среды.

2.4. Требования к использованию топлива и их применение в Арктике

В контексте расширения экологического контроля в арктических водах наибольшее внимание уделено запрету на использование тяжелого мазута (Heavy Fuel Oil, HFO) в морском транспорте, особенно в экологически уязвимых районах [10].

Политика ИМО в отношении HFO учитывает следующие факторы:

1. Выбросы черного углерода (Black Carbon, BC). Судовой дизель на основе HFO генерирует значительные объемы BC, который, оседая на ледяные поверхности, резко ускоряет таяние арктического льда. Согласно исследованиям, выбросы BC от мирового судоходства составляют 130–160 тыс. т в год, из которых примерно 50 % происходит от судов, работающих на HFO [11].
2. Вероятность разливов и загрязнения. Высокая вязкость HFO затрудняет очистку в случае утечек в холодных водах. Проведенные исследования указывают, что «прилипание» топлива к объектам и токсичность HFO при разливах в арктических условиях критически выше, чем в умеренных широтах [12].
3. Совокупное воздействие. Комбинированное воздействие выбросов CO_2, NO_x, SO_x и черного углерода из судов, работающих на HFO, ускоряет климатические изменения в Арктике со скоростью, примерно в 3–4 раза превышающей глобальный средний показатель.

По согласованию с политикой ИМО, с 2027 г. вступят в силу ужесточенные требования к использованию топлива в арктических районах:

- обязательное использование мазутов с содержанием серы не более 0,5 % (по сравнению с 3,5 % в неконтролируемых районах);
- приоритет использования низкосерного дизеля, синтетических биотоплив или газоликва (LNG) [13].

3. Отложение на год принятия Net-Zero Framework

3. Postponement of Net-Zero Framework adoption by one year

3.1. Ситуация на Extraordinary Session MEPC/ES.2

14–17 октября 2025 г. на Extraordinary Session of MEPC (MEPC/ES.2) в Лондоне состоялось голосование по формальному принятию Net-Zero Framework. Однако вместо ожидаемого принятия сессия завершилась «историческим» отложением на год. Данная тенденция указывает на более вдумчивую позицию многих стран, которые начали ставить собственные приоритеты выше мировых тенденций.

Так, в апреле 2025 г. 103 страны проголосовали за одобрение Net-Zero Framework в принципе.

В то же время октябрьское заседание привлекло значительно больше участников – 127 делегаций, что указывало на мобилизацию противоположных коалиций, а также на изменение позиции ряда стран на диаметрально противоположную.

Итоги голосования по отложению Net-Zero Framework были следующими: 57 голосов выступили за отложение на один год (53,7 %); 49 голосов – против отложения (46,3 %); 21 воздержались; 8 делегаций отсутствовали.

Инициатива об отложении была внесена Сингапуром и активно продвигалась Саудовской Аравией. Близкое количество голосов за (57) и против (49) указывает на глубокие разногласия в международном сообществе по данному вопросу.

3.2. Политические причины отложения

Коалиция нефтедобывающих государств

Саудовская Аравия, наряду с другими нефтепроизводящими странами, активно выступала против Net-Zero Framework с начала обсуждений. Данная позиция основывалась на следующих аргументах:

1. Экономические опасения – введение системы углеродного налога может снизить спрос на углеводороды и нефтяные производные продукты.
2. Справедливость – страны, экспортирующие нефть, утверждают, что они несут непропорциональное бремя в глобальной борьбе с климатическими изменениями.
3. Процедурные возражения – саудиты настаивали на использовании формального механизма голосования «явного принятия» (explicit acceptance) вместо «молчаливого принятия» (tacit acceptance).

Позиция США

Соединенные Штаты выступили против предложения преобразовать IMO Net-Zero Transition Fund в механизм глобального сбора взносов через ООН, опасаясь нарушения национального суверенитета. Кроме того, США выразили озабоченность тем, что система ценообразования на углерод может непропорционально затронуть американский флот.

Изменение позиций крупных судоходных держав

Значительным ударом для сторонников Net-Zero Framework стало изменение позиций государств, представляющих более 50 % мирового тоннажа:

- Греция и Кипр, ранее поддерживавшие предложение, на октябрьской сессии воздержались.
- Китай и Индия голосовали за отложение, несмотря на участие в обсуждениях.
- Япония и Корея воздержались, отменив ранее высказанную поддержку.
- Норвегия согласилась с критикой относительно процедур.

Массовое изменение позиций указывает на то, что опасения по поводу экономических последствий введения механизма не являются беспочвенными и повлияли на многих участников.

3.3. Что означает отложение для судоходной отрасли

Временная неопределенность. При первоначальном плане вступления в силу Net-Zero Framework в марте 2027 г. судоходные компании имели 12–16 месяцев на адаптацию. Теперь, с отложением принятия на октябрь 2026 г., вступление в силу может перенестись на конец 2027 или начало 2028 г. Это существенно сокращает период подготовки, особенно для инвестиций в инфраструктуру.

Финансовая неопределенность. Судоходные компании не имеют четких сроков для планирования капитальных вложений в новые технологии. Это может привести к задержке инвестиций в декарбонизацию, особенно в малых и средних судоходных компаниях. Стоимость переоборудования может возрасти при еще большем промедлении.

Конкурентный риск. Компании, которые уже инвестировали в альтернативные топлива, могут столкнуться с конкурентным преимуществом, которое будет ослабляться дольше, чем ожидалось.

Риск регуляторного отката. При повторном голосовании в октябре 2026 г. может быть достигнут компромисс с еще более мягкими требованиями.

4. Развитие альтернативных видов судового топлива

4. Development of alternative marine fuels

4.1. Водород и аммиак как судовое топливо

На сессии PPR (Подкомитета по предотвращению загрязнения и реагированию на чрезвычайные ситуации) в сентябре 2025 г. была завершена разработка двух важных документов:

1. Руководство по использованию водорода в качестве судового топлива. Документ устанавливает требования безопасности, включая системы обнаружения утечек, аварийного отключения (Emergency Shut-Down, ESD), условия хранения криогенного водорода, контроль давления и температуры. Предусмотрено как для новых, так и для модернизируемых судов [14].

2. Руководство по использованию аммиака в качестве судового топлива. Особенность аммиака заключается в его потенциале как векторной формы хранения и транспортировки энергии (водородоносителя). В документе установлены технические характеристики мембранных систем хранения жидкого аммиака, требования к герметичности топливной системы, системам вентиляции и аварийному выбросу [15].

Оба документа направлены на одобрение Комитета по безопасности на море (КБМ 111) в июне 2026 г. и последующее принятие на КБМ 112 в декабре 2026 г. Применение требований, предусматривающих существенное дооборудование, обязательно только для судов, построенных 1 июля 2028 г. и позже, что обеспечивает переходный период для отрасли [16].

4.2. Биотопливо и синтетические топлива

Параллельно с разработкой технических требований для водорода и аммиака ИМО продолжает изучение возможности использования современных биотоплив и синтетических видов топлива (e-fuels) на судах [17].

В контексте новой политики по контролю выбросов:

- Биотопливо на основе отходов и органических материалов (например, биодизель второго поколения) получает статус предпочтительного альтернативного решения с потенциалом сокращения выбросов CO_2 на 70–80 % на протяжении всего жизненного цикла, т.е. при использовании методики расчета from wheel to wake («от скважины до следа»). Следует отметить что при сжигании биотоплива выбросы CO_2 примерно такие же, что и у ископаемого топлива, но за счет исключения возможности выделения CO_2 при гниении биосырья (оно перерабатывается в топливо до гниения) выбросы на протяжении всего жизненного цикла топлива оказываются ниже.
- Синтетические топлива (полученные путем синтеза из CO_2 и водорода в процессе электролиза) могут обеспечить практически нулевые чистые выбросы при условии использования возобновляемой электроэнергии [18].

Однако внедрение этих технологий в масштабе всей отрасли требует преодоления технологических (многие технологии находятся на стадии пилотных испытаний), экономических (стоимость производства выше традиционных топлив), логистических (отсутствует инфраструктура для поставки в порты) и нормативных (необходима разработка стандартов) барьеров, которые анализируются в рабочих группах ИМО на протяжении 2026–2027 гг.

5. Совершенствование требований к эксплуатационной углеродоемкости судов (CII)

5. Refinement of requirements to operational carbon intensity of ships

5.1. Пересмотр коэффициентов снижения CII на период 2027–2030 гг.

Помимо введения механизма GFI, MEPC 83 и связанные с ней межсессионные рабочие группы предусматривают пересмотр ежегодных коэффициентов снижения (Z-factor) для эксплуатационного показателя интенсивности выбросов углерода (Carbon Intensity Indicator, CII).

Согласно текущим требованиям, вступившим в силу с 2023 г., суда валовой вместимостью 5000 GT и выше обязаны ежегодно улучшать свой показатель CII в соответствии со следующим графиком:

- 2023 г.: Z = 5 % от 2019 г.;
- 2024 г.: Z = 7 % от 2019 г.;
- 2025 г.: Z = 9 % от 2019 г.;
- 2026 г.: Z = 11 % от 2019 г. [19].

На заседаниях межсессионной рабочей группы в апреле 2025 г. (PPR 7/7) были обсуждены предложения по ужесточению требований на период 2027–2030 гг.:

- Предполагаемые коэффициенты включают возможность использования сценариев, учитывающих особые условия эксплуатации судна (например, ледовые условия, сложные гидрографические условия).
- Рассмотрены поправки, позволяющие временно снизить лимиты мощности для обеспечения безопасности судна при управлении энергоэффективностью (система SHaPoLi).

Пересмотренные Z-factors ожидаются для одобрения на MEPC 84 (апрель 2026 г.) и вступления в силу 1 января 2027 г.

5.2. Обновление Плана управления энергоэффективностью (SEEMP Part III)

С 30 октября 2025 г. все суда, на которых действуют утвержденные планы управления энергоэффективностью (Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP), должны обновить Часть III данных планов в соответствии с новыми требованиями ИМО (Резолюция MEPC.400(83)) [21].

Обновленная Часть III предусматривает:

1. Трехлетний план внедрения мер по повышению энергоэффективности, включающий специфические технические и оперативные меры.
2. Пересмотр целевых показателей интенсивности выбросов с учетом градации CII (A, B, C, D, E) и планируемых путей достижения требуемого уровня.
3. Документирование и отслеживание реализации каждой меры по энергосбережению.
4. Описание механизмов контроля и ответственности за исполнение плана.

Подтверждение соответствия требованиям должно быть получено государством флага или признанной организацией (Classification Society) до 1 января 2026 г.

6. Контроль выбросов черного углерода в Арктике

6. Control of black carbon emissions in the Arctic

6.1. Проблематика черного углерода в Арктическом регионе

Черный углерод, образующийся при неполном сгорании органического топлива в судовых дизельных двигателях, признан ИМО одним из наиболее опасных загрязнителей в контексте региональных климатических изменений в Арктике [22].

Научные исследования ряда стран показывают:

- выбросы BC от международного судоходства составляют 130–160 тыс. т в год [23];
- при оседании на поверхность ледяных образований BC резко снижает альбедо (отражающую способность) льда, ускоряя его таяние на 20–30 %;
- совокупное воздействие BC и выбросов CO_2 создает синергетический эффект, приводящий к ускорению потепления Арктики в 3–4 раза быстрее глобального среднего показателя [24].

В арктических широтах работают суда различных типов [25]. Однако, по данным Министерства морского транспорта РФ и Морского правового центра, наиболее значимый вклад в выбросы BC вносят суда, работающие на HFO и низкокачественном дизеле. В то же время, согласно мнению ряда российских экспертов, исследования, на которые опирается ИМО, носят политизированный характер и направлены прежде всего на ограничение экономической привлекательности трансарктического транспортного коридора и требуют более тщательного анализа отечественными специализированными научными институтами [26, 27].

6.2. Нормативные инициативы по снижению выбросов черного углерода в Арктике

В контексте пересмотренной Стратегии ИМО по снижению выбросов парниковых газов (2023 GHG Strategy) и развития Морской политики ИМО на 2026–2027 гг. организация рассматривает введение обязательных мер по контролю выбросов BC [28].

Предложенные меры включают:

1. Запрет на использование HFO в определенных зонах Арктики – с целью исключить основной источник выбросов BC в приполярных регионах.
2. Использование систем очистки выхлопных газов (EGCS) – развитие требований к установке скрубберов, способных удалять до 90 % частиц BC из выхлопа [29].
3. Обязательное использование топлива категории LS (Low Sulfur) или выше, что косвенно снижает выбросы BC за счет улучшения процесса сгорания [30].
4. Мониторинг и сертификация BC-выбросов – разработка методик изменения выбросов BC для каждого судна и включение этих данных в базу данных ИМО по потреблению судового топлива (IMO DCS).

Официальное принятие этих требований ожидается в 2026–2027 гг., с вступлением в силу не позднее 2028 г.

7. Совершенствование Технического кодекса оксидов азота

7. Improvement of NO_x Technical Code

7.1. Новые испытательные циклы и предельные нормы выбросов

На сессии MEPC 83 была одобрена Резолюция MEPC.398(83), вносящая существенные поправки в Технический кодекс по оксидам азота 2008 г. (NO_x Technical Code 2008) [32].

Основные изменения включают:

1. Уточнение испытательных циклов. Внедрение динамических испытательных сценариев, более точно отражающих реальные условия эксплуатации судовых дизельных двигателей на различных режимах нагрузки (холостой ход, частичная нагрузка, полная нагрузка).
2. Ужесточение предельных норм выбросов NO_x. Новые требования применяются к двигателям, проходящим модернизацию или переводимым на более строгие стандарты. Максимально

допустимые выбросы снижены на 15–20 % в сравнении с предыдущими нормами.

3. Сертификация при переходе на новый уровень выбросов. Введены новые процедуры переаттестации двигателей при изменении условий эксплуатации, чтобы гарантировать точность измерения и соответствие требованиям в долгосрочной перспективе.

7.2. Применение требований в судоходстве

Практическое значение поправок к NO_x Technical Code проявляется в следующем:

- Судоходные компании должны обновить документацию по техническому обслуживанию и проверить соответствие установленных двигателей новым требованиям.
- В случае существенной модернизации двигателя потребуется переаттестация в классификационном обществе.
- Суда, уже прошедшие сертификацию до введения нового кодекса, получают переходный период до 2028–2029 гг. для приведения в соответствие [33].

8. Заключение

8. Conclusion

Решения 83-й сессии Комитета по защите морской среды Международной морской организации (MEPC 83) представляют собой реорганизацию нормативно-правовой базы контроля выбросов парниковых газов и загрязняющих веществ от морского транспорта на глобальном уровне.

Разработка механизма Global Fuel Intensity Index (GFI) и системы платежей за выбросы углерода Global Carbon Pricing Mechanism (GCPM) создают экономические стимулы для внедрения «зеленых» технологий и их соответствующего трансфера из развитых стран, десятилетиями инвестировавших в эти технологии. В то же время это ведет к перестроению всего логистического рынка и существенному увеличению затрат, что негативно скажется на многих странах-участниках. Результаты голосования, по итогам которого рассмотрение принятия механизма оплаты выбросов перенесено на год, указывают на глубокие разногласия в международном сообществе по данному вопросу.

Расширение сети зон контроля выбросов на арктические районы и введение специальных требований по снижению выбросов черного углерода демонстрируют усиление экологического регулирования ИМО коммерческого судоходства в арктических зонах.

Несмотря на введенные ИМО меры, предварительные прогнозы указывают, что текущие механизмы способны обеспечить сокращение выбросов к 2030 г. только на 8–10 %, что ниже целевого показателя в 20 %. Это указывает на дальнейшее ужесточение требований ИМО и необходимость разработки дополнительных механизмов на период 2030–2050 гг.

Практическое внедрение этих требований потребует от судоходной отрасли значительных капитальных инвестиций в модернизацию флота, развитие инфраструктуры заправки альтернативным топливом и повышение квалификации судовых команд.

Список использованной литературы

1. IMO Initial GHG Strategy 2018 // International Maritime Organization : [site]. London, [s.d.]. URL: https://www.imo.org/en/ourwork/environment/pages/vision-and-level-of-ambition-of-the-initial-imo-strategy.aspx (Accessed: 29.01.2026).
2. MARPOL Annex VI. Regulations for the prevention of air pollution from ships : 2021 Revised MARPOL Annex VI (Resolution MEPC.328(76)) / International Maritime Organization. London, 2021. URL: https://www.imorules.com/MEPC328_ANN.html (Accessed: 29.01.2026).
3. MEPC.377(80). 2023 IMO Strategy on Reduction of GHG Emissions from Ships : adopt. 7 July 2023 // MEPC 80/17 / International Maritime Organization, Marine environment protection committee. London, 2023. Ann. 15. 17 p.
4. MEPC 83/17. Report of the Marine Environment Protection Committee on its eighty-third session / International Maritime Organization, Marine Environment Protection Committee. London, 2025. 75 p.
5. Resolution MEPC.400(83). Amendments to the 2021 guidelines on the operational carbon intensity reduction factors relative to reference lines (CII reduction factors guidelines, G3) (Resolution MEPC.338(76)) : adopt. 11 April 2025 / International Maritime Organization, Marine Environment Protection Committee. London, 2025. 4 p. URL: https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.400(83).pdf (Accessed: 29.01.2026).
6. Global carbon pricing mechanism for shipping approved at MEPC 83 // Current Awareness Bulletin. April 2025 / International Maritime Organization. London, 2025. URL: https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/Documents/CAB%20340%20April%202025.pdf (Accessed: 29.01.2026).

7. Current Awareness Bulletin. April 2025 : update on global GHG pricing mechanism approved by MEPC 83 / International Maritime Organization. London, 2025. 16 p. URL: https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/Documents/CAB%20340%20April%202025.pdf (Accessed: 29.01.2026).
8. Resolution MEPC.401(83). Amendments to the 2024 guidelines for the development of a ship energy efficiency management plan (SEEMP) (Resolution MEPC.395(82)) : adopt. 11 April 2025 / International Maritime Organization, Marine Environment Protection Committee. London, 2025. 3 p.
9. International Maritime Organization approves world's largest Emission Control Area in the North-East Atlantic Ocean : press release // International Council on Clean Transportation : [site]. 2025. April 11. URL: https://theicct.org/pr-imo-approves-worlds-largest-eca-in-north-east-atlantic-ocean (Accessed: 29.01.2026).
10. Regulation 43A. Special requirements for the use and carriage of oils as fuel in Arctic waters // MARPOL Annex I. Regulations for the prevention of pollution by oil : consolidated vers. of 01.05.2024. [S.l.], 2024. Ch. 9. P. 71–72.
11. *Mamoudou I., Aime K.T., Njuguna J.* Black carbon from ship emissions: a review of its measurement and estimation methods, emissions factors, global emissions, and impacts // International journal of scientific and research publications. 2018. Vol. 8, No. 3. P. 248–253. DOI: 10.29322/IJSRP.8.3.2018.p7536.
12. Prevention and control of ship-source pollution in the Arctic shipping routes / *C. Zhang* [et al.] // Frontiers in Marine Science. 2023. Vol. 10. Article 1286425. URL: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11189948/ (Accessed: 29.01.2026).
13. Arctic waters fuel oil risk reduction measures // PPR 7/22. Report to the Marine Environment Protection Committee / Sub-Committee on Pollution Prevention and Response. 7th session, Agenda item 22. London, 24 April 2020. 39 p.
14. CCC 11/WP.4. Development of interim guidelines for the safety of ships using hydrogen as fuel : annex 2. Draft interim guidelines for the safety of ships using hydrogen as fuel / Sub-Committee on Carriage of Cargoes and Containers. 11th session, agenda item 7. London, 2025. 25 p.
15. MSC.1/Circ.1687. Interim guidelines for the safety of ships using ammonia as fuel : approv. 26 February 2025 / Maritime Safety Committee. London, 2025. 43 p.
16. IMO safety framework timeline for new technologies and fuels // SAFETY4SEA : [site]. 2026. URL: https://safety4sea.com/imo-safety-framework-timeline-for-new-technologies-fuels/ (Accessed: 29.01.2026).
17. PROG/133/Rev.2. Programme of meetings for 2025 / International Maritime Organization. London, 2024. 4 p. URL: https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/Documents/PROG-133-Rev.2%20-%20Programme%20Of%20Meetings%20For%202025.pdf (Accessed: 29.01.2026).
18. Life cycle assessment of marine electrofuels compared to conventional marine fuels / New Energy Coalition. Groningen, 2025. 54 p. URL: https://www.newenergies-coalition.com/static/2ecdfb13565ba70b24f6ce7a2b45562b/NewEnergiesCoalition-LCA_efuels-January2025.pdf (Accessed: 29.01.2026).
19. Regulation 28. Operational carbon intensity // MARPOL annex VI : Regulations for the prevention of air pollution from ships / International Maritime Organization. [S. l.], 2023. Ch. 4. URL: https://www.imorules.com/GUID-36B75C8B-A308-4B1E-A82F-812725BDF359.html (Accessed: 29.01.2026).
20. Resolution MEPC.390(81). Amendments to the 2021 Guidelines on the shaft / engine power limitation system to comply with the EEXI requirements and use of a power reserve (resolution MEPC.335(76)), as amended by resolution MEPC.375(80) : adopt. 22 March 2024 / International Maritime Organization, Marine Environment Protection Committee. London, 2024. URL: https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.390(81).pdf (Accessed: 29.01.2026).
21. Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP) Part III Update Requirements // Resolution MEPC.400(83). Amendments to the 2021 guidelines on the operational carbon intensity reduction factors relative to reference lines (CII reduction factors guidelines, G3) (Resolution MEPC.338(76)) : adopt. 11 April 2025 / International Maritime Organization, Marine Environment Protection Committee. London, 2025. 2 p.
22. Bounding the role of black carbon in the climate system: A scientific assessment / *T.C. Bond, S.J. Doherty, D.W. Fahey* [et al.] // Journal of Geophysical Research. 2013. Vol. 118. P. 5380–5552. DOI: https://doi.org/10.1002/jgrd.50171.
23. Black carbon and CO_2 emissions from EU-regulated shipping in the Arctic / ICCT. 2025. URL: https://theicct.org/publication/black-carbon-and-co2-emissions-from-eu-regulated-shipping-in-the-arctic-may25/ (Accessed: 29.01.2026).
24. Modeling risk from black carbon in a coupled natural–human system at the Arctic ice edge / National Science Foundation project report. 2022. URL: https://nna-co.org/research/projects/modeling-risk-black-carbon-coupled-natural-human-system-arctic-ice-edge (Accessed: 29.01.2026).

25. Министерство транспорта Российской Федерации. Трансарктический транспортный коридор – будущее российской Арктики // Минтранс России : [сайт]. 2025. 4 сентября. URL: https://mintrans.gov.ru/press-center/news/12259 (Accessed: 29.01.2026).
26. Новое в международной политике снижения эмиссии парниковых газов судами и необходимые мероприятия в морском секторе. Ч. 1 / *В.В. Магаровский*, *В.Н. Половинкин*, *А.В. Пустошный*, *О.В. Савченко* // Труды Крыловского государственного научного центра. 2022. Вып. 1(402). С. 141–156. DOI: 10.24937/2542-2324-2022-4-402-141-156.
27. Новое в международной политике снижения эмиссии парниковых газов судами и необходимые мероприятия в морском секторе. Ч. 2 / *В.В. Магаровский*, *В.Н. Половинкин*, *А.В. Пустошный*, *О.В. Савченко* // Труды Крыловского государственного научного центра. 2023. Вып. 1(403). С. 167–182. DOI: 10.24937/2542-2324-2023-1-403-167-182.
28. Draft amendments to MARPOL Annex VI to implement the IMO Net-Zero Framework : approved at the 83rd session of the Marine Environment Protection Committee (MEPC 83), 7–11 April 2025 // IMO's work to cut GHG emissions from ships / International Maritime Organization. London, 2025. URL: https://www.imo.org/en/mediacentre/hottopics/pages/cutting-ghg-emissions.aspx (Accessed: 29.01.2026).
29. Resolution MEPC.340(77). 2021 Guidelines for exhaust gas cleaning systems (2021 EGCS Guidelines) : adopt. 26 November 2021 / International Maritime Organization, Marine Environment Protection Committee. London, 2021. URL: https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.340(77).pdf (Accessed: 29.01.2026).
30. On Thin Ice: Why Black Carbon Demands Urgent Action / Pacific Environment, Clean Arctic Alliance. 2025. 52 p. URL: https://www.pacificenvironment.org/wp-content/uploads/2025/07/OnThinIce_BlackCarbonDemandsUrgentAction_2.pdf (Accessed: 29.01.2026).
31. Circular Letter No.5005. Draft Revised MARPOL Annex VI 2025 : circulation of proposed amendments under article 16(2)(a) of MARPOL / International Maritime Organization. London, 11 April 2025. URL: https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/HotTopics/Documents/Circular%20Letter%20No.5005%20-%20Draft%20Revised%20Marpol%20Annex%20Vi%20%28English%29.pdf (Accessed: 29.01.2026).
32. Resolution MEPC.398(83). Amendments to the NO_x Technical Code 2008 : adopt. 11 April 2025 / International Maritime Organization, Marine Environment Protection Committee. London, 2025. 4 p.
33. Resolution MEPC.403(83). Revised NO_x Technical Code 2008 : adopt. 11 April 2025 / International Maritime Organization, Marine Environment Protection Committee. London, 2025. URL: https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.403(83).pdf (Accessed: 29.01.2026).

References

1. IMO Initial GHG Strategy 2018 // International Maritime Organization : [site]. London, [s.d.]. URL: https://www.imo.org/en/ourwork/environment/pages/vision-and-level-of-ambition-of-the-initial-imo-strategy.aspx (Accessed: 29.01.2026).
2. MARPOL Annex VI. Regulations for the prevention of air pollution from ships : 2021 Revised MARPOL Annex VI (Resolution MEPC.328(76)) / International Maritime Organization. London, 2021. URL: https://www.imorules.com/MEPC328_ANN.html (Accessed: 29.01.2026).
3. MEPC.377(80). 2023 IMO Strategy on Reduction of GHG Emissions from Ships : adopt. 7 July 2023 // MEPC 80/17 / International Maritime Organization, Marine environment protection committee. London, 2023. Ann. 15. 17 p.
4. MEPC 83/17. Report of the Marine Environment Protection Committee on its eighty-third session / International Maritime Organization, Marine Environment Protection Committee. London, 2025. 75 p.
5. Resolution MEPC.400(83). Amendments to the 2021 guidelines on the operational carbon intensity reduction factors relative to reference lines (CII reduction factors guidelines, G3) (Resolution MEPC.338(76)) : adopt. 11 April 2025 / International Maritime Organization, Marine Environment Protection Committee. London, 2025. 4 p. URL: https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.400(83).pdf (Accessed: 29.01.2026).
6. Global carbon pricing mechanism for shipping approved at MEPC 83 // Current Awareness Bulletin. April 2025 / International Maritime Organization. London, 2025. URL: https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/Documents/CAB%20340%20April%202025.pdf (Accessed: 29.01.2026).
7. Current Awareness Bulletin. April 2025 : update on global GHG pricing mechanism approved by MEPC 83 / International Maritime Organization. London, 2025. 16 p. URL: https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/Documents/CAB%20340%20April%202025.pdf (Accessed: 29.01.2026).
8. Resolution MEPC.401(83). Amendments to the 2024 guidelines for the development of a ship energy effi-

ciency management plan (SEEMP) (Resolution MEPC.395(82)) : adopt. 11 April 2025 / International Maritime Organization, Marine Environment Protection Committee. London, 2025. 3 p.
9. International Maritime Organization approves world's largest Emission Control Area in the North-East Atlantic Ocean : press release // International Council on Clean Transportation : [site]. 2025. April 11. URL: https://theicct.org/pr-imo-approves-worlds-largest-eca-in-north-east-atlantic-ocean (Accessed: 29.01.2026).
10. Regulation 43A. Special requirements for the use and carriage of oils as fuel in Arctic waters // MARPOL Annex I. Regulations for the prevention of pollution by oil : consolidated vers. of 01.05.2024. [S.l.], 2024. Ch. 9. P. 71–72
11. *Mamoudou I.*, *Aime K.T.*, *Njuguna J.* Black carbon from ship emissions: a review of its measurement and estimation methods, emissions factors, global emissions, and impacts // International journal of scientific and research publications. 2018. Vol. 8, No. 3. P. 248–253. DOI: 10.29322/IJSRP.8.3.2018.p7536.
12. Prevention and control of ship-source pollution in the Arctic shipping routes / *C. Zhang* [et al.] // Frontiers in Marine Science. 2023. Vol. 10. Article 1286425. URL: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11189948/ (Accessed: 29.01.2026).
13. Arctic waters fuel oil risk reduction measures // PPR 7/22. Report to the Marine Environment Protection Committee / Sub-Committee on Pollution Prevention and Response. 7th session, Agenda item 22. London, 24 April 2020. 39 p.
14. CCC 11/WP.4. Development of interim guidelines for the safety of ships using hydrogen as fuel : annex 2. Draft interim guidelines for the safety of ships using hydrogen as fuel / Sub-Committee on Carriage of Cargoes and Containers. 11th session, agenda item 7. London, 2025. 25 p.
15. MSC.1/Circ.1687. Interim guidelines for the safety of ships using ammonia as fuel : approv. 26 February 2025 / Maritime Safety Committee. London, 2025. 43 p.
16. IMO safety framework timeline for new technologies and fuels // SAFETY4SEA : [site]. 2026. URL: https://safety4sea.com/imo-safety-framework-timeline-for-new-technologies-fuels/ (Accessed: 29.01.2026).
17. PROG/133/Rev.2. Programme of meetings for 2025 / International Maritime Organization. London, 2024. 4 p. URL: https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/Documents/PROG-133-Rev.2%20-%20Programme%20Of%20Meetings%20For%202025.pdf (Accessed: 29.01.2026).
18. Life cycle assessment of marine electrofuels compared to conventional marine fuels / New Energy Coalition. Groningen, 2025. 54 p. URL: https://www.newenergies-coalition.com/static/2ecdfb13565ba70b24f6ce7a2b45562b/NewEnergiesCoalition-LCA_efuels-January2025.pdf (Accessed: 29.01.2026).
19. Regulation 28. Operational carbon intensity // MARPOL annex VI : Regulations for the prevention of air pollution from ships / International Maritime Organization. [S. l.], 2023. Ch. 4. URL: https://www.imorules.com/GUID-36B75C8B-A308-4B1E-A82F-812725BDF359.html (Accessed: 29.01.2026).
20. Resolution MEPC.390(81). Amendments to the 2021 Guidelines on the shaft / engine power limitation system to comply with the EEXI requirements and use of a power reserve (resolution MEPC.335(76)), as amended by resolution MEPC.375(80) : adopt. 22 March 2024 / International Maritime Organization, Marine Environment Protection Committee. London, 2024. URL: https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.390(81).pdf (Accessed: 29.01.2026).
21. Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP) Part III Update Requirements // Resolution MEPC.400(83). Amendments to the 2021 guidelines on the operational carbon intensity reduction factors relative to reference lines (CII reduction factors guidelines, G3) (Resolution MEPC.338(76)) : adopt. 11 April 2025 / International Maritime Organization, Marine Environment Protection Committee. London, 2025. 2 p.
22. Bounding the role of black carbon in the climate system: A scientific assessment / *T.C. Bond*, *S.J. Doherty*, *D.W. Fahey* [et al.] // Journal of Geophysical Research. 2013. Vol. 118. P. 5380–5552. DOI: https://doi.org/10.1002/jgrd.50171.
23. Black carbon and CO_2 emissions from EU-regulated shipping in the Arctic / ICCT. 2025. URL: https://theicct.org/publication/black-carbon-and-co2-emissions-from-eu-regulated-shipping-in-the-arctic-may25/ (Accessed: 29.01.2026).
24. Modeling risk from black carbon in a coupled natural–human system at the Arctic ice edge / National Science Foundation project report. 2022. URL: https://nna-co.org/research/projects/modeling-risk-black-carbon-coupled-natural-human-system-arctic-ice-edge (Accessed: 29.01.2026).
25. Ministry of Transport of the Russian Federation. Trans-Arctic Transport Corridor is the future of Russian Arctic // Mintrans of the Russian Federation : [site]. 2025. Sept. 04. URL: https://mintrans.gov.ru/press-center/news/12259 (Accessed: 29.01.2026) (*in Russian*).
26. Novelties in the international policy towards mitigation of greenhouse gas emissions from ships and necessary measures in marine industry. Part 1. Analysis of regulatory documents governing the new policy of greenhouse gas emission mitigation / *V.V. Magarovsky*, *V.N. Po-*

lovinkin, A.V. Pustoshny, O.V. Savchenko // Transactions of the Krylov State Research Centre. 2022. Vol. 4(402). P. 141–156. DOI: 10.24937/2542-2324-2022-4-402-141-156 (*in Russian*).

27. Novelties in the international policy towards mitigation of greenhouse gas emissions from ships and necessary measures in marine industry. Part 2 / *V.V. Magarovsky, V.N. Polovinkin, A.V. Pustoshny, O.V. Savchenko* // Transactions of the Krylov State Research Centre. 2023. Vol. 1(403). P. 167–182. DOI: 10.24937/2542-2324-2023-1-403-167-182 (*in Russian*).
28. Draft amendments to MARPOL Annex VI to implement the IMO Net-Zero Framework : approved at the 83rd session of the Marine Environment Protection Committee (MEPC 83), 7–11 April 2025 // IMO's work to cut GHG emissions from ships / International Maritime Organization. London, 2025. URL: https://www.imo.org/en/mediacentre/hottopics/pages/cutting-ghg-emissions.aspx (Accessed: 29.01.2026).
29. Resolution MEPC.340(77). 2021 Guidelines for exhaust gas cleaning systems (2021 EGCS Guidelines) : adopt. 26 November 2021 / International Maritime Organization, Marine Environment Protection Committee. London, 2021. URL: https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.340(77).pdf (Accessed: 29.01.2026).
30. On Thin Ice: Why Black Carbon Demands Urgent Action / Pacific Environment, Clean Arctic Alliance. 2025. 52 p. URL: https://www.pacificenvironment.org/wp-content/uploads/2025/07/OnThinIce_BlackCarbonDemandsUrgentAction_2.pdf (Accessed: 29.01.2026).
31. Circular Letter No.5005. Draft Revised MARPOL Annex VI 2025 : circulation of proposed amendments under article 16(2)(a) of MARPOL / International Maritime Organization. London, 11 April 2025. URL: https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/HotTopics/Documents/Circular%20Letter%20No.5005%20-%20Draft%20Revised%20Marpol%20Annex%20Vi%20%28English%29.pdf (Accessed: 29.01.2026).
32. Resolution MEPC.398(83). Amendments to the NO_x Technical Code 2008 : adopt. 11 April 2025 / International Maritime Organization, Marine Environment Protection Committee. London, 2025. 4 p.
33. Resolution MEPC.403(83). Revised NO_x Technical Code 2008 : adopt. 11 April 2025 / International Maritime Organization, Marine Environment Protection Committee. London, 2025. URL: https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.403(83).pdf (Accessed: 29.01.2026).

Сведения об авторе

Магаровский Вячеслав Валерьевич, к.т.н., начальник отделения гидродинамики ФГУП «Крыловский государственный научный центр». Адрес: 196158, Россия, Санкт-Петербург, Московское шоссе, д. 44. Тел.: +7 (812) 415-65-05. E-mail: 2_otd@ksrc.ru.

Новиков Дмитрий Олегович, генеральный директор ФГУП «Крыловский государственный научный центр». Адрес: 196158, Россия, Санкт-Петербург, Московское шоссе, д. 44. Тел.: +7 (812) 415-46-23. E-mail: krylov@ksrc.ru. https://orcid.org/0009-0009-8495-8331.

About the author

Viacheslav V. Magarovsky, Cand. Sci. (Eng.), Head of Hydrodynamic division, Krylov State Research Centre. Address: 44, Moskovskoe sh., St. Petersburg, Russia, post code 196158. Tel.: +7 (812) 415-65-05. E-mail: 2_otd@ksrc.ru.

Dmitry O. Novikov, Director General, Krylov State Research Centre. Address: 44, Moskovskoye sh., St. Petersburg, Russia, post code 196158. Tel.: +7 (812) 415-46-23. E-mail: krylov@ksrc.ru. https://orcid.org/0009-0009-8495-8331.

Поступила / Received: 12.03.26
Принята в печать / Accepted: 18.05.26
© Магаровский В.В., Новиков Д.О., 2026