

УДК 504.064.2:341.24

ПЕРСПЕКТИВЫ УЖЕСТОЧЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ ПРАВИЛ ВЫБРОСОВ ФУМИГАНТОВ И ГОТОВНОСТЬ РОССИЙСКИХ ЛОГИСТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ

Афонина А.Д.

*Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого***PROSPECTS FOR STRICTER INTERNATIONAL REGULATIONS ON FUMIGANT EMISSIONS AND THE WILLINGNESS OF RUSSIAN LOGISTICS COMPANIES**

Afonina A.D.

*Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University***Аннотация**

Статья анализирует перспективы ужесточения международных норм по выбросам фумигантов в контексте декарбонизации судоходства, предложенной Международной морской организацией (ИМО). Рассматривается готовность российских логистических компаний к этим изменениям. Изучаются направления развития нормативной базы, альтернативные решения на рынке фумигантов и меры для адаптации бизнеса к новым климатическим условиям в морской логистике. Проведен анализ первичных документов ИМО, положений Монреальского протокола, аналитических отчетов BIMCO и Gard, а также публичной отчетности и корпоративных коммуникаций ключевых российских компаний за 2023–2026 годы. На основе этих данных проведена оценка регуляторных тенденций и SWOT-анализ.

Ключевые слова: фумиганты, декарбонизация судоходства, Международная морская организация (ИМО), климатическое регулирование, фитосанитарная безопасность, морские перевозки, российские логистические компании.

Abstract

The article analyzes the prospects for stricter international standards on fumigant emissions in the context of decarbonization of shipping proposed by the International Maritime Organization (IMO). The readiness of Russian logistics companies for these changes is being considered. The directions of the regulatory framework development, alternative solutions in the fumigant market and measures for business adaptation to new climatic conditions in marine logistics are being studied. The analysis of the primary IMO documents, the provisions of the Montreal Protocol, the analytical reports of BIMCO and Gard, as well as public reporting and corporate communications of key Russian companies for 2023-2026 is carried out. Based on these data, an assessment of regulatory trends and a SWOT analysis was carried out.

Keywords: fumigants, decarbonization of shipping, International Maritime Organization (IMO), climate regulation, phytosanitary safety, maritime transportation, Russian logistics companies.

Ссылка для цитирования: Афонина А.Д. Перспективы ужесточения международных правил выбросов фумигантов и готовность российских логистических компаний // Бюллетень инновационных технологий. – 2026. – Т. 10. – № 1 (37). – С. 64-69. – EDN NHWASR.

Сравнительный анализ документов ИМО демонстрирует последовательную эволюцию подхода организации к декарбонизации судоходства. Отправной точкой стало принятие в 2018 году Initial IMO Strategy on Reduction of GHG Emissions from Ships (резолюция МЕРС.304(72)), впервые установившей долгосрочную цель по сокращению выбросов ПГ на 50% к 2050 году по сравнению с уровнем 2008 года. Однако пересмотренная стратегия 2023 года (резолюция МЕРС.377(80)) озаменовала качественный

сдвиг, существенно повысив уровень климатических амбиций и закрепив цель по достижению net-zero выбросов к 2050 году [1].

Фумиганты – химические вещества, применяемые для уничтожения вредителей, насекомых и грызунов в контейнерах, трюмах судов и складских помещениях – остаются одним из самых эффективных инструментов в глобальной цепочке поставок, особенно при перевозке сельскохозяйственной продукции, лесоматериалов и других товаров, подверженных биологическому заражению [2, 3]. Однако именно эти вещества, среди которых метилбромид, фосфин, сернистый газ и

другие, представляют собой серьёзный источник парниковых газов и озоноразрушающих веществ [4].

Выбросы фумигантов в атмосферу во время вентиляции трюмов, разгрузки контейнеров и даже при случайных утечках вносят заметный вклад в глобальное потепление [5]. Некоторые из используемых соединений обладают потенциалом глобального потепления (GWP), в десятки и сотни раз превышающим углекислый газ. При этом фумигация остаётся практически неохваченной строгими климатическими регуляциями в морском транспорте, хотя в последнее время в Европе обсуждаются ограничения на использование наиболее проблемных веществ в рамках EU ETS и Fit for 55, а на глобальном уровне всё громче звучат предложения интегрировать мониторинг и ограничение выбросов фумигантов в будущие меры IMO Net-Zero Framework.

Для России, как одной из ведущих экспортных держав в сфере зерна, леса, удобрений и других грузов, требующих обязательной фумигации, эти изменения представляют одновременно вызов и возможность. С одной стороны – необходимость адаптации к новым требованиям в условиях ограниченного доступа к передовым технологиям и материалам. С другой – потенциал использовать Северный морской путь и арктическую логистику как конкурентное преимущество в «зелёной» трансформации.

Стратегия 2023 года устанавливает следующие ключевые цели (все уровни – по сравнению с 2008 годом):

1. Снижение общей интенсивности углерода (CO₂ на единицу транспортной работы) в среднем по международному судоходству не менее чем на 40 % к 2030 году;

2. Снижение абсолютных выбросов GHG:
– не менее чем на 20 %, стремясь к 30 % к 2030 году;

– не менее чем на 70 %, стремясь к 80 % к 2040 году;

3. Достижение net-zero выбросов GHG от международного судоходства к 2050 году или около этого (т.е. близко к 2050), с учётом различных национальных обстоятельств и в соответствии с долгосрочной целью Парижского соглашения по ограничению потепления 1,5 °C;

4. Увеличение доли zero- или near-zero GHG технологий, топлив и источников энергии – не менее 5 %, стремясь к 10 % от общего энергопотребления международного судоходства к 2030 году.

Данные цели учитывают полный жизненный цикл топлива (well-to-wake), что закреплено в принятых одновременно Guidelines on lifecycle GHG intensity of marine fuels (LCA guidelines) (резолюция MEPC.376(80)). Подробное описание уровней амбиций и чекпоинтов – на официальной странице IMO [1].

Initial Strategy 2018 года была скорее рамочной и ориентированной на постепенное снижение, с фокусом на энергоэффективность (EEDI, SEEMP) и краткосрочные меры. Пересмотрен-

ная стратегия 2023 года сделала акцент на абсолютные сокращения, жизненный цикл эмиссий и масштабный переход на альтернативные топлива, что отражает усиление глобального климатического давления после Парижского соглашения и COP26–COP28. Основное отличие – переход от цели «снижение на 50 % к 2050» к net-zero к 2050, а также введение промежуточных чекпоинтов и целевого показателя по zero/near-zero топливам.

Стратегия классифицирует меры на три категории:

1. Краткосрочные меры (вступают в силу с 2023 года), включающие EEXI (Индекс энергоэффективности существующего судна), CII (Индикатор углеродной интенсивности) и обновленный SEEMP (Система управления энергоэффективностью судов), направленные на повышение энергоэффективности и сокращение интенсивности выбросов на 40 % к 2030 году.

2. Среднесрочные меры (mid-term measures), охватывающие разработку и внедрение целевого стандарта топлива (goal-based marine fuel standard) и механизм ценообразования на выбросы парниковых газов (maritime GHG pricing mechanism). Эти меры первоначально планировалось принять в 2025 году со вступлением в силу около 2027 года. Однако, по состоянию на 2026 год, принятие IMO Net-Zero Framework (включающего топливный стандарт и механизм ценообразования) отложено: дискуссии, начавшиеся на MEPC 83 в апреле 2025 года и продолженные на экстраординарной сессии в октябре 2025 года, перенесены на 2026 год [6].

3. Долгосрочные меры, предусматривающие полный переход на альтернативные виды топлива (водород, аммиак, метанол, биотопливо и другие), развитие соответствующей инфраструктуры, проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (R&D), а также укрепление потенциала развивающихся стран.

Стратегия подчёркивает необходимость комплексного подхода, включая не только CO₂ от сгорания топлива, но и другие GHG (метан, закись азота, VOC), а также меры по поддержке развивающихся государств и малых островных развивающихся стран (SIDS) через техническое сотрудничество и финансирование. Выявленный тренд на комплексный учёт всех антропогенных выбросов в рамках климатической стратегии ИМО создаёт принципиальную возможность для распространения регулирования на такие не топливные источники эмиссии, как фумиганты, используемые для фитосанитарной обработки грузов.

С точки зрения фитосанитарной безопасности ключевым технологическим решением в международных перевозках остаётся химическая фумигация, незаменимая для таких грузов, как зерновые, лесоматериалы и сельскохозяйственная продукция. К наиболее распространённым фумигантам относятся фосфин (генерируемый in situ из фосфидов металлов), метилбромид и сернистый газ. При этом данные вещества

формируют комплексный риск: помимо прямой токсической, пожарной и взрывной опасности для экипажа и судна, они являются источниками выбросов с высоким потенциалом глобального потепления (GWP) и, в случае метилбромида, озоноразрушающих веществ.

Международное регулирование применения фумигантов на судах направлено на обеспечение безопасности экипажа и судна, а также на предотвращение загрязнения окружающей среды. Основные нормативные документы включают:

1. Рекомендации по безопасному обращению с пестицидами на судах, касающиеся фумигации грузовых трюмов, изложенные в циркуляре MSC.1/Circ.1264/Rev.1. Документ был утвержден на 110-й сессии Комитета по безопасности на море (КБМ) в июне 2025 года и опубликован 17 сентября того же года. Циркуляр является наиболее актуальным на 2026 год и заменяет предыдущие версии, включая Rev.1 от 2022 года. Он содержит следующие нововведения:

- введены дополнительные разделы, касающиеся рисков, связанных с обращением с остатками фосфина, включая вероятность самовозгорания и токсичность;

- запрещено использование рыхлых таблесток фосфида; рекомендуется применять только упакованные формы или системы рециркуляции газа для обеспечения равномерного распределения;

- усилены требования к системам вентиляции, мониторингу концентрации газа, маркировке контейнеров и обучению экипажа;

- включены ссылки на Международный кодекс по безопасной перевозке навалочных грузов (IMSBC Code) и Международный зерновой кодекс (International Grain Code) в контексте фумигации насыпных грузов.

2. Предыдущие версии и связанные циркуляры включают:

- циркуляр MSC.1/Circ.1361/Rev.1 от 2022 года, содержащий рекомендации по тестированию и применению фосфина и метилбромида [7];

- циркуляр MSC.1/Circ.1358, в котором изложены строгие ограничения на использование метилбромида: фумигация допускается только в порту, с высаженным экипажем и без применения в процессе транспортировки [8].

3. Правило VI/4 Конвенции СОЛАС (Международной конвенции по охране человеческой жизни на море) требует соблюдения рекомендаций Международной морской организации по обращению с пестицидами при проведении фумигации.

4. Международный морской кодекс по опасным грузам (IMDG Code) и Международный кодекс по упаковке контейнеров и транспортных единиц (CTU Code) устанавливают требования к маркировке контейнеров, подвергшихся фумигации, включая предупреждающие знаки, обеспечение надлежащей вентиляции и декларированию.

Фосфин разрешен для проведения фумигационных мероприятий в процессе транспортировки (во время рейса), что делает его основным для зерновых грузов, но требует строгого контроля [9]. Метилбромид – только в порту, без экипажа на борту, из-за высокой токсичности и проблем с десорбцией газа из груза.

Проведённый анализ выявляет ключевое противоречие в регулировании фумигантов: действующий режим, основанный на циркулярах ИМО (MSC), сфокусирован исключительно на операционной безопасности персонала и судна. При этом климатическое воздействие выбросов этих веществ регулируется отдельно – в рамках иных международных режимов и общих целей ИМО по парниковым газам, что создаёт ситуацию нормативной раздробленности и скрытых экологических рисков

Выбросы фумигантов регулируются двумя международными соглашениями:

1. Монреальский протокол (1987, с поправками) классифицирует метилбромид как озоноразрушающее вещество класса I. В соответствии с протоколом, его использование в большинстве случаев запрещено с 2005 года в развитых странах и с 2015 года в развивающихся странах. Однако применение метилбромида в карантинных и предгрузочных целях (QPS), включая фумигацию при международных перевозках, освобождено от полного запрета. Это позволяет продолжать использование метилбромида для предотвращения распространения вредителей при экспорте и импорте, но стимулирует переход на альтернативные методы, такие как технологии захвата и переработки, а также использование биофумигантов. Несмотря на это, выбросы метилбромида при вентиляции продолжают вносить вклад в разрушение озонового слоя [10].

2. Стратегия Международной морской организации по сокращению выбросов парниковых газов (GHG) до 2050 года (2023) не регулирует использование фумигантов непосредственно. Основное внимание в рамках стратегии уделяется сокращению выбросов углекислого газа (CO₂) от двигателей, метана (CH₄), закиси азота (N₂O) и летучих органических соединений (VOC). Однако стратегия подчеркивает необходимость комплексного подхода к сокращению всех антропогенных выбросов парниковых газов, включая метан и другие мощные парниковые газы. Фосфин и метилбромид обладают высоким потенциалом глобального потепления (GWP), а утечки и вентиляция после фумигации представляют собой прямые выбросы парниковых газов. В будущем, особенно после 2027-2030 годов, в рамках среднесрочных мер IMO Net-Zero Framework, возможно включение мониторинга таких выбросов в системы управления безопасностью судов (CII/SEEMP) или стандарты топлива.

Перспективы ужесточения регулирования выбросов фумигантов в период с 2026 по 2040 годы включают следующие аспекты:

1. Краткосрочные перспективы (2026-2030 гг.): усиление мер безопасности, включая внедрение системы торговли выбросами Европейского союза (EU ETS) с 2024 года и инициативы Fit for 55, которые стимулируют снижение выбросов VOC и других парниковых газов в Европе.

2. Среднесрочные перспективы (2030-2040 гг.): вероятно, будут введены запреты или ограничения на использование высокотоксичных фумигантов, особенно метилбромид, в рамках Монреальского протокола. Также возможно включение этих мер в стратегию ИМО по сокращению выбросов парниковых газов, что предполагает мониторинг утечек в системах управления безопасностью судов (DCS/CII) и введение требований к системам захвата выбросов. По прогнозам BIMCO и Gard, это может привести к увеличению затрат на фумигированные перевозки на 10-20%.

3. Альтернативные методы: биофумиганты, использование контролируемой атмосферы (CA/MA), ионизация, тепловая обработка и озон уже находятся на стадии тестирования и требуют значительных инвестиций для внедрения.

Эволюция регулирования фумигантов идет от акцента на безопасность к комплексному подходу, включающему аспекты безопасности и климата. Хотя ИМО пока не ввела прямые ограничения на выбросы парниковых газов от фумигации, стратегия 2023 года создает основу для таких мер, особенно в отношении выбросов VOC и других мощных парниковых газов.

Назревающие изменения в международном регулировании ставят вопрос о готовности национальных логистических операторов, чья деятельность в наибольшей степени зависит от применения фумигантов. К числу таких стран, безусловно, относится Российская Федерация – ключевой экспортёр грузов, требующих обязательной фитосанитарной обработки

Российские логистические компании играют важную роль в глобальных цепочках поставок, особенно в экспорте зерна, лесоматериалов, удобрений и энергоносителей. Крупнейшие игроки – Sovcomflot, FESCO, Delo Group и Global Ports – сосредоточены на морской логистике, включая Балтийское и Чёрное моря, а также на развитии Северного морского пути как стратегического маршрута. Ужесточение международных регуляций по GHG (включая потенциальное расширение на фумиганты) ставит перед ними серьёзные вызовы, но также открывает возможности для конкурентных преимуществ.

Российские компании активно участвуют в деятельности Международной морской организации. Российский морской регистр судоходства (RS-Class) регулярно представляет интересы Российской Федерации в Межсессионной рабочей группе по сокращению выбросов парниковых газов от судов (ISWG-GHG). В частности, в октябре 2025 года РС участвовал в двадцатой сессии ISWG-GHG, на которой обсуждались среднесрочные меры и концепция достижения нулевого уровня выбросов парниковых газов [11].

Большая часть флота уже соответствует краткосрочным требованиям Международной морской организации: нормы EEXI и CII введены в действие с 2023 года, а система управления безопасностью эксплуатации судов (SEEMP) была обновлена. В первом квартале 2026 года классификационное общество RS-Class выпустило обновлённую версию регуляторного фреймворка, в которой подчёркивается необходимость подготовки к возможным мерам, запланированным на среднесрочную перспективу (отсроченным до 2026-2027 годов) [12].

Российская Федерация является одним из ведущих экспортёров зерна, с квотой на 2026 год, установленной на уровне 20 миллионов тонн. В сфере обработки насыпных грузов фумигация фосфином продолжает оставаться стандартом. В период с 2025 по 2026 годы не наблюдается массового перехода на альтернативные методы обработки, такие как биофумигация или использование контролируемой атмосферы. Однако риски несоответствия нормативным требованиям возрастают вследствие ограничений, наложенных санкциями на импорт технологий и оборудования с нулевым уровнем выбросов парниковых газов (zero-GHG). Это может привести к увеличению затрат на 10-20% при внедрении систем мониторинга утечек в рамках международных инициатив CII или IMO Net-Zero Framework.

Компания Sovcomflot активно участвует в процессе «зелёной» трансформации. В декабре 2025 года она получила первый отечественный ледокольный газовоз класса LNG (Alexey Kosygin) от судостроительной верфи «Звезда». В 2026 году планируется получение ещё двух судов аналогичного класса. Эта стратегия направлена на использование сжиженного природного газа (LNG) в качестве переходного топлива для арктических операций, что косвенно способствует снижению общего уровня выбросов парниковых газов [13, 14].

Северный морской путь (СМП) позиционируется как потенциально экологически устойчивый маршрут. Госкорпорация «Росатом» и другие заинтересованные стороны активно развивают устойчивую логистическую инфраструктуру, включая передовые решения для минимизации выбросов парниковых газов. Однако Арктический регион остаётся проблемной зоной в контексте выбросов чёрного углерода (сажи, образующейся при использовании тяжёлого топлива), что может усугубиться в случае ужесточения международных стандартов, установленных Международной морской организацией [15, 16].

Основные препятствия на пути к устойчивому развитию СМП включают геополитические факторы, такие как санкции, которые изменяют логистические маршруты и приводят к увеличению выбросов парниковых газов в Чёрном море на 17–18% при использовании обходных путей, а также финансовые ограничения, связанные с ограниченным доступом к современным технологиям и финансированию [17].

Общая оценка готовности к устойчивому развитию СМП характеризуется как средняя. С одной стороны, имеются сильные позиции в Арктическом регионе и в сфере производства сжиженного природного газа. С другой стороны, наблюдается низкая готовность к внедрению альтернативных методов фумигации и полному переходу на технологии с нулевым уровнем выбросов парниковых газов (zero-GHG). Компании FESCO и Delo Group сосредотачиваются на контейнерной логистике, где уровень соответствия требованиям Международного углеродного индекса (CII) выше, однако отсутствует публичная информация о применении альтернативных методов фумигации.

Северный морской путь может стать значительным конкурентным преимуществом в качестве экологически устойчивого маршрута к 2030 году при условии инвестирования в мониторинг выбросов, включая летучие органические соединения (VOC), образующиеся в результате использования фумигантов, а также в разработку и внедрение альтернативных технологий. Для достижения этой цели необходимо развитие партнёрских отношений и стимулирование процессов импортозамещения в области соответствующих технологий.

Проведённое исследование демонстрирует, что амбициозные цели, сформулированные в рамках стратегии ИМО 2023, направленные на достижение нулевого уровня выбросов парниковых газов к 2050 году, способствуют формированию устойчивого глобального тренда на расширение климатического регулирования на все антропогенные источники выбросов, включая фумиганты. В связи с этим, фумиганты постепенно привлекают внимание как источники VOC и мощных парниковых газов. Хотя на данный момент прямое регулирование использования фумигантов отсутствует, интеграция мониторинга утечек и введение ограничений в рамках среднесрочных мер, ожидаемых к 2026–2027 годам, представляется неизбежной, особенно учитывая положения Монреальского протокола и тенденции Европейского Союза [18].

Для Российской Федерации рассматриваемый сценарий носит двойственный характер: с одной стороны, существует риск технологического отставания вследствие санкционных ограничений и ограниченного доступа к передовым технологиям. С другой стороны, открываются

значительные перспективы для развития СМП в качестве устойчивого транспортного коридора, а также для привлечения отечественных инвестиций в проекты по производству сжиженного природного газа, аналогичные инициативам компании Sovcomflot.

К 2030 году ожидается введение жёстких ограничений на использование высокотоксичных фумигантов, таких как метилбромид и фосфин без системы рекуперации, что может привести к увеличению затрат на экспорт зерна и лесных ресурсов в случае отсутствия своевременной адаптации.

В связи с этим рекомендуется предпринять следующие меры:

1. В качестве мер адаптации компаниям целесообразно инвестировать в разработку и внедрение альтернативных методов фумигации, включая технологии контролируемой атмосферы и биофумиганты. Необходимо также внедрить системы мониторинга утечек, аналогичные SERTICA VRS, и обеспечить обучение экипажей в соответствии с новыми циркулярами Международной морской организации. Кроме того, следует подготовиться к предоставлению отчётности в соответствии с концепцией well-to-wake.

2. Необходимо обеспечить гармонизацию национальных стандартов с требованиями ИМО, а также рассмотреть возможность предоставления субсидий на развитие импортозамещающих технологий и создание «зелёного» флота. Особое внимание следует уделить развитию инфраструктуры Северного морского пути с акцентом на минимизацию выбросов и использование экологически чистых технологий.

3. Следует активизировать усилия по наращиванию потенциала в области морской логистики в развивающихся странах, включая Российскую Федерацию, через механизмы технического сотрудничества ИМО.

Российская Федерация обладает всеми необходимыми предпосылками для того, чтобы стать лидером в области «зелёной» арктической логистики, если сумеет превратить существующие вызовы в стратегические преимущества. Ключевым фактором является разработка и внедрение проактивного подхода к регулированию в сфере морской логистики уже в период с 2026 по 2027 годы.

Список литературы

1. IMO Strategy on Reduction of GHG Emissions from Ships [Электронный ресурс] // URL: www.imo.org/en/ourwork/environment/pages/2023-imo-strategy-on-reduction-of-ghg-emissions-from-ships.aspx.

2. Афонин Д.Н. Безопасность труда должностных лиц таможенных органов при работе с

фумигированными грузами // Бюллетень инновационных технологий. – 2024. – Т. 8, № 3(31). – С. 5-9.

3. Саченко А.Л., Афонина А.Д., Афонина К.Д. Организационные и правовые аспекты безопасности труда должностных лиц таможенных органов при таможенном контроле фумигированных товаров // Бюллетень инновационных технологий. – 2023. – Т. 7, № 3(27). – С. 42-46.

4. Афонин Д.Н. Экология труда сотрудников таможенных служб, проводящих досмотр фумигированных товаров // Социальные новации и социальные науки. – 2025. – № 1(18). – С. 141-152.
5. Афолина А.Д. Правовые и экономические аспекты декарбонизации энергетики России в контексте глобальных вызовов // Бюллетень инновационных технологий. – 2025. – Т. 9, № 4(36). – С. 92-97.
6. Decision on the IMO Net-Zero Framework delayed for one year [Электронный ресурс] // URL: www.dnv.com/news/2025/decision-on-the-imo-net-zero-framework-delayed-for-one-year/.
7. Revised recommendations on the safe use of pesticides in ships applicable to the fumigation of cargo transport units [Электронный ресурс] // URL: www.register-iri.com/wp-content/uploads/MSC.1-Circ.1361-Rev.1.pdf.
8. Fumigation of cargo with Methyl Bromide [Электронный ресурс] // URL: safety4sea.com/fumigation-of-cargo-with-methyl-bromide/.
9. Fumigation [Электронный ресурс] // URL: ifmo.com/fumigation.
10. Афонин Д.Н. Запреты и ограничения внешнеэкономической деятельности при трансграничном перемещении озоноразрушающих веществ // Бюллетень инновационных технологий. – 2021. – Т. 5, № 1(17). – С. 30-39. – EDN URRTKH.
11. The 20th meeting of the IMO Intersessional Working Group on Reduction of GHG Emissions from Ships [Электронный ресурс] // URL: rs-class.org/en/news/general/the-20th-meeting-of-the-imo-intersessional-working-group-on-reduction-of-ghg-emissions-from-ships/.
12. International Regulatory Framework Updates – Q1 2026 [Электронный ресурс] // URL: rs-class.org/en/news/general/international-regulatory-framework-updates-q1-2026/.
13. Russia gets its first home-built ice-class LNG tanker, eyes two more in 2026 [Электронный ресурс] // URL: www.reuters.com/business-energy/russia-gets-its-first-home-built-ice-class-lng-tanker-eyes-two-more-2026-2025-12-24/.
14. Russia's Sovcomflot Gets First Domestic Tanker for Arctic LNG 2 [Электронный ресурс] // URL: www.bloomberg.com/news/articles/2025-12-24/russia-s-sovcomflot-gets-first-domestic-tanker-for-arctic-lng-2.
15. Northern Sea Route: Driving New Logistics [Электронный ресурс] // URL: <https://rosatom-newsletter.com/2025/11/26/northern-sea-route-driving-new-logistics/>.
16. Zhao P., Li Y., Zhang C., Kang T. Arctic Sea Route access reshapes global shipping carbon emissions. Nature communications, 2025. [Электронный ресурс] // URL: www.nature.com/articles/s41467-025-64437-4#citeas.
17. Xu Y., Zhao P., Kang T., Qin K. Russia-Ukraine war has altered the pattern of carbon dioxide emissions from shipping in the Black Sea region. Communications Earth & Environment volume, 2025. [Электронный ресурс] // URL: www.nature.com/articles/s43247-025-02537-1.
18. IMO's Marine Environment Protection Committee adjourns discussions on the adoption of the Net-Zero Framework for one year. [Электронный ресурс] // URL: www.imo.org/en/mediacentre/pressbriefings/pages/imo-net-zero-shipping-talks-to-resume-in-2026.aspx.

Поступила в редакцию 25.01.2026

Сведения об авторе:

Афолина Александра Дмитриевна – студент магистратуры второго курса юридического факультета Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, e-mail: alex7472005@gmail.com.



Электронный научно-практический журнал "Бюллетень инновационных технологий" (ISSN 2520–2839) является сетевым средством массовой информации регистрационный номер Эл № ФС77-73203 по вопросам публикации в Журнале обращайтесь по адресу bitjournal@yandex.ru