



ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НА МОРСКОМ ТРАНСПОРТЕ

УДК 629.12 + 551.588.74
EDN ZURMGR

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТЕРИЕВ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ СОЗДАНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ

А.С. Реуцкий, канд. техн. наук, ФАУ «Российский морской регистр судоходства», 191181 Россия, Санкт-Петербург, Миллионная ул., 7А, e-mail: reutskii.as@rs-class.org

Д.С. Семионичев, канд. техн. наук, ФАУ «Российский морской регистр судоходства», 191181 Россия, Санкт-Петербург, Миллионная ул., 7А, e-mail: semionichev.ds@rs-class.org

А.А. Михеева, вед. специалист по НИР, ФАУ «Российский морской регистр судоходства», 191181 Россия, Санкт-Петербург, Миллионная ул., 7А; аспирант, Институт физической химии и электрохимии имени А.Н. Фрумкина РАН, e-mail: mikheeva.aa@rs-class.org

В работе затрагивается нормативная база климатических проектов на водном транспорте. Целью исследования является построение логической последовательности действий для оценки применимости того или иного вида климатического проекта на водном транспорте. Задачей исследования является эксперимент по применению метода экспертной оценки для определения целесообразности создания климатического проекта в соответствии с выделенными критериями, а также сравнения климатических проектов, имеющих общие цели и различающихся исполнением. Обобщены и проанализированы материалы исследований отечественных и зарубежных ученых, а также профильных руководящих документов. В исследовании продемонстрирована нормативная база применения климатических проектов, а также намечены основные пути оценки применимости климатических проектов на водном транспорте. Дальнейшими шагами авторов станут оценка привлекательности участия заинтересованных лиц в климатических проектах, касающихся внесения изменений в конструкцию или устройство судна с целью удовлетворения формальным признакам климатического проекта.

Ключевые слова: климатический проект, КП, энергетическая установка, транспортная эффективность судна, альтернативные топлива, углеродная единица.

Для цитирования: Реуцкий А.С. Определение критериев целесообразности создания климатических проектов на водном транспорте / А.С. Реуцкий, Д.С. Семионичев, А.А. Михеева // Научно-технический сборник Российского морского регистра судоходства. — 2025. — № 78. — С. 16 — 22. — EDN ZURMGR.

DETERMINING REASONABILITY CRITERIA FOR CLIMATE PROJECTS IN WATER TRANSPORT

A.S. Reutskii, PhD, FAI Russian Maritime Register of Shipping, 191181 Russia, St. Petersburg, Millionnaya ul., 7A, e-mail: reutskii.as@rs-class.org

D.S. Semionichev, PhD, FAI Russian Maritime Register of Shipping, 191181 Russia, St. Petersburg, Millionnaya ul., 7A, e-mail: semionichev.ds@rs-class.org

A.A. Mikheeva, Lead R&D Specialist, FAI Russian Maritime Register of Shipping, 191181 Russia, St. Petersburg, Millionnaya ul., 7A; PhD student, A.N. Frumkin Institute of Physical Chemistry and Electrochemistry of the RAS, e-mail: mikheeva.aa@rs-class.org

The paper examines the regulatory framework for climate projects in water transport. The purpose of the study is to obtain a logical sequence of actions to assess the applicability of a particular type of climate project in water transport. The purpose of the study is to demonstrate the implementation of the expert assessment method to determine the reasonability of creating a climate project in accordance with the proposed criteria, as well as to compare climate projects with common goals and differing in execution. The research materials of domestic and foreign scientists, as well as relevant guidance documents, are summarized and analyzed. The study demonstrates the regulatory framework for the application of climate projects, as well as outlines the main ways to assess the applicability of climate projects in water transport. Further actions of the authors will be to assess the attractiveness of the participation of stakeholders in climate projects related to making changes to the design or device of the vessel in order to meet the formal characteristics of the climate project.

Keywords: climate project, power plant, ship transport efficiency, alternative fuels, carbon unit.

For citation: Reutskii A.S., Semionichev D.S., Mikheeva A.A. Determining reasonability criteria for climate projects in water transport. *Research Bulletin by Russian Maritime Register of Shipping*. 2025. No. 78. P. 16 — 22. EDN ZURMGR. (In Russ.)

ВВЕДЕНИЕ

Климатический проект — это перечень мероприятий, направленных на уменьшение (предотвращение) выбросов парниковых газов и/или увеличение поглощения парниковых газов применительно к структуре с определенными границами — государству, единице государственного устройства (субъекту), компании вне зависимости от формы собственности или ее структурному подразделению. Сведения об отечественной и зарубежной базе климатических проектов представлены в исследовании [1], где дана оценка имеющимся в настоящий момент правовым инструментам по работе с ними. Проведенный авторами анализ показал, что практически любое действие с транспортным судном, напрямую или косвенно приводящее к уменьшению выбросов парниковых газов или повышению эффективности выполнения им транспортной работы при сохранении или уменьшении уровня выбросов парниковых газов в атмосферу, может быть квалифицировано как климатический проект, при реализации которого возможно:

- получение прибыли в чистом виде при реализации углеродных единиц на созданном добровольном рынке углеродных единиц;
- использование углеродных единиц для погашения финансовых обязательств, вклад их в уставные капиталы других организаций, использование их в качестве предмета обмена [2];
- уменьшение налоговых сборов на выбросы благодаря возможности использовать полученные в рамках КП углеродные единицы в зачет углеродного следа;
- повышение имиджа организации и определенные конкурентные преимущества ее продукции или услуг по критерию экологичности.

Необходимость в удовлетворении международных требований по выбросам заставляет судовладельцев вносить существенные изменения в проекты строящихся судов и проводить модернизацию существующих судов различными способами, описанными в [1, 3, 4]. Таким образом, введение понятия климатического проекта в российскую нормативную базу может быть интересно отечественным судовладельцам отчасти по уже озвученным причинам, а также и потому, что это дает возможность получить синергетический позитивный эффект, когда затраты на внедрение мероприятий могут частично компенсироваться за счет реализации углеродных единиц.

Таким образом, при выборе способа удовлетворения ужесточаемых международных климатических норм для морского судна или для снижения выбросов судна, функционирующего на внутренних водных путях или в территориальных водах Российской Федерации, необходимо также ориентироваться на возможность регистрации предпринимаемых мер как климатического проекта.

В решении этой задачи может помочь определенный набор критериев, который раскрывает сущностную часть климатического проекта, а также способствует созданию алгоритма оценки применимости того или иного вида климатического проекта на водном транспорте, определяет целесообразность его создания, а также позволяет сравнивать климатические проекты, имеющие одинаковые цели и отличающиеся исполнением (способом реализации).

В соответствии с представленной в главе 1 нормативной базой, разработка КП актуальна для организаций, чья деятельность сопряжена с выбросами парниковых газов в следующих количествах:

- в период до 01.01.2023 — 150 > тыс. т CO₂-экв. в год;
- в период с 01.01.2024 — 50 > тыс. т CO₂-экв. в год.

В соответствии с имеющимся на данный момент законодательством, в результате разработки климатического проекта разработчиком должны быть предоставлены следующие документы:

- проектное описание и дизайн проекта для прохождения валидации;
- отчетность по мониторингу проекта;
- отчет по климатическому проекту для его верификации.

Помимо предоставляемых документов, принятие решения по оценке климатического проекта на соответствие предъявляемым требованиям, то есть введение критериев оценки, должно быть основано на:

- экономической целесообразности проекта;
- реализуемости проекта в данное время и во всех возможных условиях;
- удобстве проекта с точки зрения его дальнейшей реализации;
- технической документации, включенной в состав климатического проекта;
- оригинальности проекта;
- технологичности проекта;
- обосновании проекта теоретическими расчетами/исследованиями;
- возможности модернизации проекта в будущем.

Рассмотрим критерии климатических проектов применительно к выделенным аспектам.

Критерий экономической целесообразности является во многом определяющим при обосновании необходимости в разработке какого-либо (не только климатического) проекта.

Критерий реализуемости, в соответствии с [5], показывает, насколько велики трудности (организационные, юридические и т. п.) реализации рассматриваемого проекта. Его компонентами являются: степень подготовленности технологий, обеспеченность материально-техническими ресурсами, условия инвестирования, наличие производственных мощностей, подготовленность проектно-сметной документации и т.д.

Удобство является субъективным критерием и во многом может зависеть от компетенций административного ресурса в данном вопросе. Здесь понимается удобство проекта с точки зрения его дальнейшей реализации (проект понятен заинтересованным лицам и удобен в реализации, то есть включает четко изложенную последовательность действий).

Критерий наличия технической документации достаточно объективен и в общем виде звучит как ответ на вопрос: «В достаточном ли количестве предоставлена техническая документация по проекту для успешного процесса его валидации и согласования на различных уровнях?» Критерий должен иметь большой вес в том случае, если разрабатываемый климатический проект представляет собой техническое решение, направленное на снижение выбросов парниковых газов или повышение эффективности какого-либо технического изделия, и в состав климатического проекта должна быть включена проектная техническая документация, отвечающая предъявляемым к ней требованиям (по применимости) и при этом содержащая доказательную базу характеристик технического решения, позволяющих судить о его роли в снижении/предотвращении выбросов ПГ.

Критерий оригинальности проекта может быть необходим для принимающей проект стороны (т.е. заказчика). Он дает понимание, уникальный ли разрабатывается проект или типовой, и позволяет судить об оригинальности проекта: насколько велика его инновационная составляющая либо позволяет ли он усовершенствовать имеемые технические решения таким образом, что о них можно было бы судить как о принципиально новых.

Критерий технологичности проекта призван осветить критерий реализуемости с точки зрения инфраструктуры климатического проекта (может быть включен в критерий реализуемости как один из аспектов). Он позволяет судить о технологичности проекта с точки зрения возможности применять предлагаемые технологии/решения и т.д. (например, предложение использовать для реализации технологического процесса возобновляемые источники энергии при их фактическом отсутствии).

Критерий обоснованности проекта теоретическими расчетами/исследованиями необходим для инновационных проектов, где он подтверждает правильность применяемой физической модели при помощи ее теоретического расчета с использованием физико-математических формул.

Критерий модернизации необходим для определения временных границ действия проекта и возможности их теоретического продления.

СРАВНЕНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ

Выполним сравнение климатических проектов на морском транспорте, пользуясь определенными ранее критериями. Сравним следующие проекты:

- *проект № 1*, или проект, имеющий целью снижение выбросов путем экономии топлива в рейсе за счет применения технологии «умного» рутинга, позволяющего транспортному судну в рейсе избегать штормовых условий, задержек из-за очередей судов и других неблагоприятных ситуаций и тем самым предотвращать избыточную трату топлива;
- *проект № 2*, или проект, имеющий целью снижение выбросов путем установки специального дополнительного оборудования на борту судна, очищающего отработавшие газы;
- *проект № 3*, или проект, имеющий целью снижение выбросов путем установки топливной аппаратуры и применения других (в т.ч. конструктивных, противопожарных) мер для применения альтернативных видов топлива на борту судна.

Критерий экономической целесообразности этих трех проектов наиболее сложный в оценке, так как требует проведения технико-экономического исследования всех трех проектов. Однако, если допустить, что все три проекта будут иметь одинаковую эффективность в плане снижения выбросов парниковых газов, затраты на реализацию проекта № 1 ожидаются ниже, чем для других проектов.

Это объясняется развитием систем искусственного интеллекта [6, 7], доступностью актуальных прогнозных данных (например, спутниковых снимков), совершенствующимся климатическими моделями и системами спутниковой связи. Работы по данному направлению уже давно активно ведутся [8], и существуют специальные сервисы, оказывающие подобного рода услуги. Например, в блок «Управление выбросами» [9] цифрового решения от LR под названием OneOcean входят модули, которые позволяют получить информацию и техническую экспертизу, необходимые для соответствия требованиям ETS Европейского союза. Производится предварительная оценка выбросов в рейсе, распределение квот, а затем отслеживание выбросов в реальном времени в соответствии с этими нормативами с целью их окончательной корректировки (рис. 1а, б).

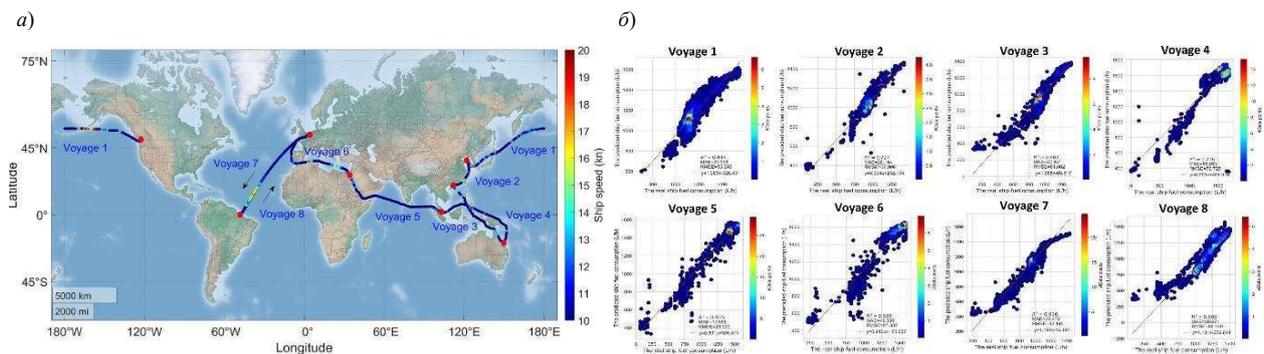


Рис. 1. Прогнозирование расхода топлива судном путем исполнения обученной модели (а), сравнение реального и прогнозируемого расхода судового топлива (б)

Проекты № 2 и 3 заведомо потребуют больших вложений в силу отсутствия как инфраструктуры (например, в части использования альтернативного топлива), так и готовых технических решений, не требующих дополнительных исследований и расходования материальных и временных ресурсов.

С точки зрения критерия реализуемости, можно принять, что проекты № 1 и № 2 находятся в равных условиях, так как уже имеется опыт их реализации и коммерческого использования. Опыта использования аммиачного топлива как частного случая проекта № 3 в настоящий момент нет, однако работы в этом направлении ведутся, и Wartsila Gas Solutions уже разработала систему подачи топливного аммиака (Ammonia Fuel Supply System, AFSS). Что касается других видов топлива, например сжиженного природного газа [10] или спиртовых топлив [3] (рис. 2), то в последние годы накоплен достаточно большой опыт их применения (рис. 3), а Правила Российского морского регистра судоходства [11] содержат подробные требования, регламентирующие их безопасное использование на морских судах.



Рис. 2. Требования к судам, использующим спиртовые виды топлива

Удобство проекта, наличие технической документации и оригинальность можно принять одинаковым для всех трех исследуемых вариантов.

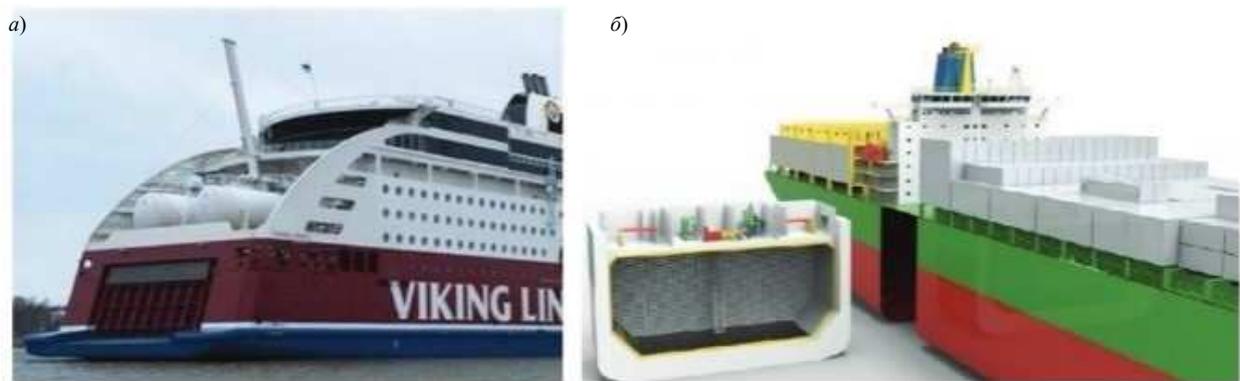


Рис. 3. Хранение топливного СПГ на борту судна:

- а) размещение топливных танков на верхней палубе парома Viking Grace норвежского оператора Viking Line;
 б) размещение мембранных топливных емкостей СПГ внутри корпусных конструкций контейнероза

Можно сравнить проекты экспертным способом, не прибегая к абсолютным значениям, пользуясь лишь относительными оценками. Результаты исследования в общих чертах представлены в табл. 6.

Таблица 6

Результаты экспертной оценки критериев проектов

№	Критерий проекта	№ 1	№ 2	№ 3
1	экономическая целесообразность	10*	8*	9*
2	реализуемость	+	+	+
3	удобство	10*	7*	5*
4	наличие в необходимом объеме технической документации	+	+	+
5	оригинальность	—	—	—
6	технологичность	+	+	+
7	теоретические расчеты	+	+	+
8	модернизация	+	—	+

*10-балльная шкала, где значения < 5 — в разной степени нецелесообразно, > 5 — напротив.

После проведения экспертной оценки критериев необходимо применить к критериям веса (табл. 7) путем определения их произведения с последующим суммированием результата (табл. 8).

Таблица 7

Веса критериев		
№	Критерий проекта	Вес критерия
1	экономическая целесообразность	10
2	реализуемость	100*
3	удобство	10
4	наличие в необходимом объеме технической документации	10**
5	оригинальность	10**
6	технологичность	10**
7	теоретические расчеты	10**
8	модернизация	10**

* «+» дает 100 баллов, «-» дает 0 баллов;
 ** «+» дает 10 баллов, «-» дает 0 баллов.

Таблица 8

Результаты расчета				
№	Критерий проекта	№ 1	№ 2	№ 3
1	экономическая целесообразность	100	80	90
2	реализуемость	100	100	100
3	удобство	100	70	50
4	наличие в необходимом объеме технической документации	10	10	10
5	оригинальность	0	0	0
6	технологичность	10	10	10
7	теоретические расчеты	10	10	10
8	модернизация	10	0	10
Сумма баллов		340	280	280

Таким образом, КП с использованием экономии топлива в рейсе за счет применения технологии «умного» рутинга, позволяющего транспортному судну в рейсе избегать штормовых условий, задержек из-за очередей судов и других неблагоприятных ситуаций и тем самым предотвращать избыточную трату топлива, находится заведомо в более выигрышном положении: имея равную с прочими проектами реализуемость, наличие технической документации, оригинальность, технологичность и теоретизированность, он отличается дешевизной, удобством и способностью к модернизации.

На примере проведенного исследования можно ранжировать по важности намеченные к реализации КП. Вообще представленный алгоритм действий, равно как выделенные здесь критерии могут значительно варьироваться в зависимости от области применения КП, организационной структуры в рамках которой выполняется КП и конечных сопутствующих целей КП. В общем виде для разработки критериев подготовки и реализации климатических проектов в транспортной отрасли можно использовать следующий алгоритм.

1. Определить цель и задачи проекта, связанные с адаптацией грузоперевозок к климатическим изменениям.
2. Проанализировать влияние климатических изменений на безопасность грузоперевозок, логистическую систему и маршруты.
3. Выявить уязвимые места и проблемные зоны в существующей системе грузоперевозок.
4. Разработать рекомендации по оптимизации маршрутов, повышению устойчивости грузоперевозок к стихийным бедствиям и технологические инновации для адаптации к климатическим изменениям.
5. Оценить экономические, экологические и социальные аспекты адаптации грузоперевозок к климатическим изменениям.
6. Изучить роль государственной политики и инновационных подходов в адаптации грузоперевозок к климатическим изменениям.
7. Сформулировать критерии подготовки и реализации климатических проектов в транспортной отрасли на основе проведенного анализа и исследований.
8. Разработать план действий и определить ответственных за реализацию проекта.

ВЫВОДЫ

В работе была получена логическая последовательность действий для оценки применимости того или иного вида климатического проекта на водном транспорте, при этом был применен метод экспертной оценки для определения целесообразности создания климатического проекта в соответствии с выделенными в исследовании критериями, а также для сравнения климатических проектов, имеющих общие цели и отличающихся способом реализации. В исследовании продемонстрирована нормативная база применения климатических проектов, а также намечены основные пути оценки применимости климатических проектов на водном транспорте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Реуцкий А.С. Определение основных путей реализации климатических проектов на водном транспорте / А.С. Реуцкий, Д.С. Семионичев, А.А. Михеева // Научно-технический сборник Российского морского регистра судоходства. — 2024. — № 75. — С. 4 — 15.
2. Головач О.В. Углеродные единицы как объект бухгалтерского учета: признание, оценка, методики / О.В. Головач // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. — 2023. — № 4 (142). — С. 73 — 80.
3. Буянов А.С. Анализ опыта применения метанола и этанола в качестве топлива на судах / А.С. Буянов, О.Н. Леонова, А.С. Реуцкий // Научно-технический сборник Российского морского регистра судоходства. — 2021. — № 64/65. — С. 91 — 97.
4. Михеева А.А. Математическое моделирование процессов сжигания водоугольного топлива в судовых котлах малой мощности / А.А. Михеева, А.И. Бондаренко // Научно-технический сборник Российского морского регистра судоходства. — 2023. — № 72/73. — С. 32 — 38.
5. Волков В.А. Организационно-экономические подходы к оценке реализуемости инновационно-инвестиционных проектов / В.А. Волков, А.И. Орлов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. — 2014. — № 97. — С. 1074 — 1086.
6. Иванов А.Ю. Проблемы использования методов искусственного интеллекта в интересах структурной адаптации распределенной базы данных / А.Ю. Иванов, Н.А. Изотова // Труды Санкт-Петербургского государственного морского технического университета. — 2024. — № 1 (9). — С. 58 — 63. — EDN KFJWHW.
7. Бабанин Н.В. Особенности построения математических моделей и алгоритмов расчета параметров движения или равновесия / Н.В. Бабанин, А.Л. Мелкоян, Ю.Ф. Титова // Труды Санкт-Петербургского государственного морского технического университета. — 2023. — № 1 (5). — С. 76 — 97. — DOI 10.52899/24141437_2023_01_76. — EDN CPLSKZ.
8. Zhang M. A deep learning method for the prediction of ship fuel consumption in real operational conditions / M. Zhang, N. Tsoulakos, P. Kujala, S.E. Hirdaris // *Engineering Applications of Artificial Intelligence*. — 2024. — Vol. 130. — P. 107425. — DOI 10.3390/app13179742.
9. [Электронный ресурс] URL: <https://www.oneocean.com/> (дата обращения 14.02.2025).
10. Реуцкий А.С. Определение потерь СПГ при выполнении бункеровки и сопутствующих технологических операций / А.С. Реуцкий, В.А. Павловский, О.В. Таровик // Труды Крыловского государственного научного центра. — 2020. — Спецвыпуск № 1. — С. 132 — 140.
11. Правила классификации и постройки морских судов / Российский морской регистр судоходства. — СПб., 2025.

REFERENCES

1. Reutskii A.S., Semionichev D.S., Mikheeva A.A. Identification of the main ways to implement climate projects in waterborne transport. *Research Bulletin by Russian Maritime Register of Shipping*. 2024. No. 75. P. 4 — 15. (In Russ.)
2. Golovach O.V. Carbon units as an accounting object: recognition, valuation, methods. *Izvestiya Sankt-Petersburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* [Bulletin of the St. Petersburg State University of Economics]. 2023. No. 4 (142). P. 73 — 80. (In Russ.)
3. Buyanov A.S., Leonova O.N., Reutsky A.S. Methanol and ethanol as ship fuel: analysis of application experience. *Research Bulletin by Russian Maritime Register of Shipping*. 2021. No. 64/65. P. 91 — 97. (In Russ.)
4. Mikheeva A.A., Bondarenko A.I. Mathematical modeling of combustion processes of coal-water fuel in low-power marine boilers. *Research Bulletin by Russian Maritime Register of Shipping*. 2023. No. 72/73. P. 32 — 38. (In Russ.)
5. Volkov V.A., Orlov A.I. Organizational-economic approaches to estimate the feasibility of innovative-investment projects. *Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University*. 2014. No. 97. P. 1074 — 1086. (In Russ.)
6. Ivanov A.Yu., Izotova N.A. Problems of using artificial intelligence methods in the interests of structural adaptation of a distributed database. *Transactions of the St. Petersburg State Marine Technical University*. 2024. No. 1 (9). P. 58 — 63. EDN KFJWHW. (In Russ.)
7. Babanin N.V., Melkonian A.L., Titova Ju.F. Features of building mathematical models and algorithms to calculate the parameters of motion or equilibrium. *Transactions of the St. Petersburg State Marine Technical University*. 2023. No. 1 (5). P. 76 — 97. DOI 10.52899/24141437_2023_01_76. EDN CPLSKZ. DOI 10.52899/24141437_2023_01_76. (In Russ.)
8. Zhang M., Tsoulakos N., Kujala P., Hirdaris S.E. A deep learning method for the prediction of ship fuel consumption in real operational conditions. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*. 2024. Vol. 130. P. 107425. DOI 10.3390/app13179742.
9. URL: <https://www.oneocean.com/> (accessed 14.02.2025).
10. Reutsky A., Tarovik O., Pavlovsky V. Evaluation of liquefied natural gas losses during bunkering and accompanying working operations. *Transactions of the Krylov State Research Centre*. 2020. Special issue No. 1. P. 132 — 140. (In Russ.)
11. Rules for the Classification and Construction of Sea-Going Ships / Russian Maritime Register of Shipping. St. Petersburg, 2025.