

УДК 656.61.08

doi: 10.53816/23061456\_2025\_11–12\_63

**РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО БЕЗОПАСНОСТИ  
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА НА ОСНОВЕ РЕЙТИНГОВОГО АНАЛИЗА  
(НА ПРИМЕРЕ АКВАТОРИИ НЕВСКОЙ ГУБЫ)**

**DEVELOPMENT OF PROPOSALS FOR WATER TRANSPORT SAFETY  
BASED ON RATING ANALYSIS (CASE STUDY OF THE NEVA BAY BASIN)**

*Д-р техн. наук Ю.В. Ведерников, канд. техн. наук М.М. Дубин, А.В. Шкарин, Н. Вайнт*

*D.Sc. Y.V. Vedernikov, Ph.D. M.M. Dubin, A.V. Shkarin, N. Vaint*

*Санкт-Петербургский государственный морской технический университет*

Статья посвящена изложению методики, позволяющей обосновать возможность использования рейтингового подхода и осуществить выработку предложений по формированию объективной оценки уровня безопасности водных транспортных средств. Данный подход позволяет преодолеть такие проблемы решения многокритериальных задач, как необходимость учета значительного количества параметров различной природы, обеспечение сравнимости разнородных критериев и др. В разработанной методике в качестве инструмента для вычислительной процедуры была использована программа для ЭВМ, обеспечивающая возможность векторного ранжирования и предпочтения как систем, так и объектов.

**Ключевые слова:** водный транспорт, безопасность, система критериев, рейтинговый анализ, ранжирование.

The article presents a methodology that substantiates the applicability of the rating-based approach and provides recommendations for forming an objective assessment of the safety level of water transport vehicles. This approach makes it possible to overcome common challenges in solving multi-criteria problems, such as the need to account for a large number of heterogeneous parameters and to ensure the comparability of diverse criteria. Within the proposed methodology, a computer program was employed as a tool for the computational procedure, enabling vector ranking and prioritization of both systems and individual objects.

**Keywords:** water transport, safety, criteria system, rating analysis, ranking.

**Введение**

Безопасность водного транспорта — одна из приоритетных задач отрасли, особенно в условиях роста судоходства и усложнения эксплуатации. Традиционные методы контроля не учитывают весь комплекс факторов, влияющих на надежность судов, что требует новых подходов. Реше-

нием может стать рейтинговая система на основе многокритериального анализа, позволяющая объективно оценивать техническое состояние судна, подготовку экипажа, историю эксплуатации и оснащенность средствами безопасности. Настоящая статья обосновывает необходимость применения такого подхода и предлагает методику его реализации.

Аналитический обзор

В акваториях Санкт-Петербурга фиксируется рост происшествий: в 2023–2024 гг. их число увеличилось на 78 % (с 14 до 25). Административные нарушения по Закону СПб № 273-70 выросли на 44 %, по КоАП РФ — на 23 %. Дополнительно выявлено свыше 2500 незарегистрированных случаев, что указывает на низкий уровень контроля. Ситуация требует усиления надзора и модернизации инфраструктуры.

Статистические данные аварийности и нарушений

Тенденция роста количества нарушений и происшествий, связанных с водным транспортом приведена в сводной таблице данных за 2023–2024 годы, табл. 1. Из данной таблицы можно увидеть рост нарушений по всем пунктам, при этом в среднем рост количества нарушений происходит на 50 %.

Основные причины происшествий

Основные факторы: высокая загруженность акваторий, недостаточная подготовка экипажей, устаревшая инфраструктура, слабый контроль и пробелы в законодательстве.



Рис. 1 Виды нарушений на водном транспорте

На диаграмме (рис. 1) представлены основные виды нарушений, приводящие к тем или иным происшествиям на воде.

Методология рейтингового анализа

Для формирования обоснованной рейтинговой оценки судов по уровню безопасности предлагается использовать подход, основанный на принципах многокритериальной оптимизации. Этот подход позволяет учитывать комплекс факторов, оказывающих влияние на общее состояние и эксплуатационную надежность водного транспорта.

Основные положения метода

Метод опирается на идею векторного ранжирования объектов по множеству частных скалярных критериев, отражающих различные аспекты безопасности судна. Поскольку критерии могут быть представлены в разнородных шкалах (например, метрических, порядковых, интервальных), их прямое сравнение затруднено. Для преодоления проблемы несопоставимости применяется операторная форма многокритериальной оптимизации, предложенная в работе Ведерникова Ю.В. [2].

Таблица 1

Статистика нарушений и происшествий на водном транспорте в 2023–2024 гг.

Год / Тип	Происшествия, кол-во	Административные нарушения		Помещено на спец. стоянку
		Закона Санкт-Петербурга № 273-70	КоАП РФ	
2023	14	290	599	54
2024	25	417	737	62

### Этапы формирования рейтинга

1. Определение множества оцениваемых объектов.

Формируется множество судов, подлежащих анализу. Для каждого объекта собирается совокупность параметров, характеризующих его безопасность: техническое состояние, оснащённость, история эксплуатации, квалификация экипажа и др.

2. Формирование векторного критерия.

Для каждого объекта определяется набор критериев  $K_j$ , где каждый критерий  $K_j$  — это частный показатель безопасности (например, дата последнего ремонта, наличие систем аварийного оповещения и т.д.).

3. Назначение весовых коэффициентов.

Вводятся коэффициенты значимости  $a_j$  для каждого критерия, что позволяет учесть специфику задач и приоритеты заказчика. В случае отсутствия предпочтений используется равномерное распределение.

4. Парное сравнение объектов.

Производится сравнение каждой пары объектов  $S_k$  и  $S_l$  по каждому критерию, что позволяет определить относительное доминирование одного объекта над другим. Оценка производится по операторным функциям  $C_{K_j}(S_k, S_l)$ , нормализованным в диапазоне  $[0; 1]$ .

5. Расчет промежуточных и итоговых оценок.

Полученные результаты парных сравнений сводятся в матрицы, на основании которых формируются значения функции предпочтения для каждого объекта  $CD_{K_j}(S_k)$ , отражающей его положение по отношению к остальным по  $j$ -му критерию.

6. Построение обобщенного рейтинга.

Комплексная оценка определяется агрегированием значений по всем критериям с учетом их весов. Результатом является числовое значение, отражающее степень предпочтительности объекта по совокупности показателей безопасности.

### Преимущества метода

1. Учитывается множество параметров различной природы.

2. Обеспечивает сравнимость разнородных критериев.

3. Позволяет использовать интервальные оценки параметров.

4. Поддерживает гибкость за счет настройки весов.

5. Адаптируется под различные задачи анализа и классификации.

6. Методика позволяет выявлять проблемные объекты и формировать обоснованные управленческие решения.

### Постановка цели и задач исследования

Цель исследования — обосновать применение рейтингового анализа для сравнения группы из четырех судов, используемых на акваториях Санкт-Петербурга, по критериям технической применимости, экономической целесообразности и комплексной безопасности.

Для ее достижения необходимо:

- сформировать тестовую группу судов с доступной информацией;
- определить систему критериев и параметры их оценки;
- разработать расчетную модель многокритериального ранжирования;
- провести анализ и сформировать итоговый рейтинг.

### Объекты и критерии сравнительного анализа

#### Выбор объектов для сравнения (типы судов, их характеристики)

Для анализа отобраны речные грузовые суда. Оценка проводилась по четырем критериям:

1. Наличие современных навигационных систем и автоматизации.
2. Наличие систем оповещения и пожаротушения.
3. Массо-габаритные характеристики (длина, ширина, высота, осадка).
4. Дальность плавания (отношение запаса топлива к расходу двигателя).

В исследование включены четыре судна (табл. 2).

ТН-611 — современное навигационное оборудование (ECDIS 2023, AIS, радар Furuno), автоматическая сигнализация и пожаротушение.

TP-1009 — ECDIS 2024, система Starlink, ги-рокомпас Simrad; пожарная защита неполная.

Урал — радар JRC JMA-5300, AIS 2023, ограниченная пожарная защита.

СПН-687Б — ECDIS 2022, электронная картография, системы пожаротушения и оповещения.

Выводы по данным, представленным в табл. 2.

Наибольшую безопасность демонстрируют суда ТН-611 и TP-1009, оснащенные современными навигационными системами и автоматизированными средствами пожаротушения. Судно Урал уступает из-за отсутствия автоматического пожаротушения, а СПН-687Б — из-за меньшей дальности плавания. Полученные данные подтверждают необходимость регулярного обновления оборудования для повышения безопасности судоходства.

#### *Определение и обоснование критериев оценки безопасности судов*

Для объективного рейтинга безопасности судов выделены пять ключевых критериев.

1. Техническое состояние (срок эксплуатации, ремонт, корпус, спасательные средства).

2. Соответствие требованиям (документы, сертификаты, результаты проверок).

3. Квалификация экипажа (образование, стаж, тренинги, дисциплина).

4. История эксплуатации (аварийность, устранение неисправностей, штрафы).

5. Оснащенность средствами безопасности (навигация, системы оповещения и пожаротушения, связь, резервные устройства).

Каждому показателю присваивается вес, а итоговая балльная оценка позволяет сопоставлять суда по совокупности характеристик.

#### *Обоснование критериев оценки безопасности судна*

Для ранжирования судов выбраны четыре ключевых критерия, описываемые на основе данных технических паспортов и регистров:

1. Техническое состояние — срок эксплуатации, дата последнего ремонта, наличие спасательных средств.

2. Оснащенность средствами безопасности — современные навигационные системы, оповещение и пожаротушение.

3. Массо-габаритные характеристики — длина, ширина, высота и осадка.

4. Дальность плавания — определяется через запас топлива и расход двигателя.

Эти критерии позволяют количественно оценить уровень безопасности судов и использовать результаты в рейтинговом анализе.

Таблица 2

#### *Сравнительные характеристики речных грузовых судов по критериям безопасности*

Название судна	Критерий 1 (навигационные системы)	Критерий 2 (пожаротушение и оповещение)	Габариты (Д×Ш×В), м	Осадка, м	Запас топлива, т	Дальность (миль)
ТН-611	1,0 (ECDIS 2023, AIS, радар Furuno FAR-3220)	1,0 (АПС, автоматическое пожаротушение, СОУЭ)	65,6×9,6×2,4	2,4	80	3200
TP-1009	1,0 (ECDIS 2024, Starlink, гироскоп Simrad GC85)	1,0 (АПС, пенные установки, аварийные насосы)	86,45×13,0×2,5	3,0	100	4000
Урал	0,8 (Радар JRC JMA-5300, AIS 2023)	0,5 (СОУЭ, ручные огнетушители)	65,7×9,6×2,8	2,8	95	3500
СПН-687Б	0,8 (ECDIS 2022, электронная картография)	1,0 (АПС, спринклеры, датчики температуры)	65,28×10,36×2,0	2,5	70	2500

### Переход от критериев к расчету

После формирования системы критериев и определения параметров, по которым можно количественно охарактеризовать каждый из них, был осуществлен переход к вычислительной процедуре. На основе собранных данных для каждого судна составлены векторные описания, включающие значения частных показателей по каждому критерию (рис. 2).

Далее эти значения были нормированы в диапазоне  $[0; 1]$ , что позволило обеспечить сопоставимость разнородных характеристик. После нормализации были применены весовые коэффициенты, отражающие приоритетность отдельных критериев (в зависимости от сценария анализа).

Ранжирование объектов производилось методом парного сравнения с использованием опера-

торной формы многокритериальной оптимизации, реализованной в программном обеспечении, зарегистрированном в установленном порядке. На выходе система формировала обобщенный рейтинг каждого судна, отражающий его относительную степень предпочтительности по безопасности.

### Результаты реализации вычислительной процедуры

Проведенный анализ и интерпретация полученных данных

В качестве инструмента для проведения расчетов воспользуемся программой [3], ниже на рис. 3 и 4 представлен интерфейс программы и результаты вычислений.

Полученные в ходе расчетов результаты анализа судов по критериям и различным сценариям представлены в сводной табл. 3.

Судно/критерии	Навигационные	СПТнО	Длина	Ширина	Высота	Осадки	Запас топлива	Дальность
Тип поля	Число	Число	Число	Число	Число	Число	Число	Число
Макс. значение	1.0	1.0	70.0	10.0	2.5	2.6	97.0	3400.0
Целевое значение	Максимум	Максимум	Минимум	Минимум	Минимум	Минимум	Максимум	Максимум
Весовой коэффициент	1.0	1.0	65.28	9.6	2.4	2.0	97.0	3400.0
TH-611	1.0	1.0	65.6	9.6	2.4	2.4	80.0	3200.0
TP-1009	1.0	1.0	86.45	13.0	2.5	3.0	100.0	4000.0
Урал	0.8	0.5	65.7	9.6	2.8	2.8	95.0	3500.0
СПН-687Б	0.8	1.0	65.28	10.36	2.5	2.0	70.0	2500.0

Рис. 2. Интерфейс программного обеспечения для многокритериального анализа и ранжирования судов

Судно/критерии	Навигационные	СПТнО	Длина	Ширина	Высота	Осадки	Запас топлива	Дальность
Весовой коэфф.	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
TH-611	1.0	1.0	0.995	1.0	1.0	1.0	0.846	0.794
TP-1009	1.0	1.0	0.698	0.66	0.96	0.615	1.0	0.765
Урал	0.8	0.5	0.994	1.0	0.84	0.692	0.948	0.853
СПН-687Б	0.8	1.0	1.0	0.924	0.96	1.0	0.691	0.559

Название	Результат
TH-611	0.925
СПН-687Б	0.867
TP-1009	0.867
Урал	0.828

Рис. 3. Результат работы алгоритма при равенстве весов параметров

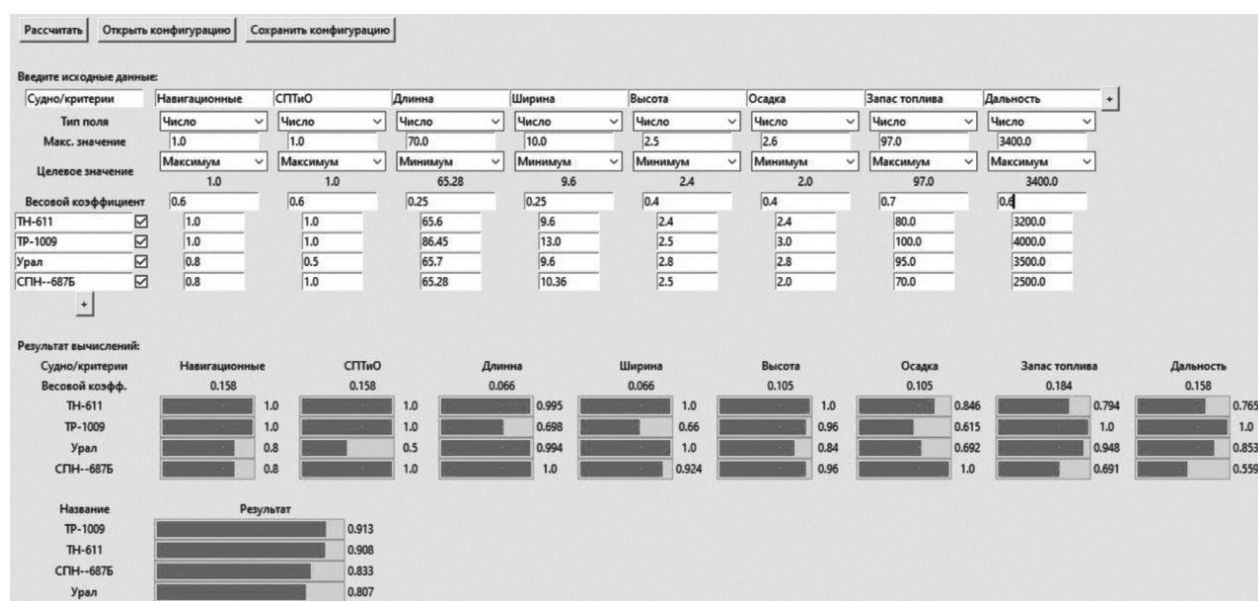


Таблица 3

Сводные результаты оценки безопасности судов по двум сценариям

Судно / Сценарий	Навигационные	СПТЮ	Длина	Ширина	Высота	Осадка	Запас топлива	Дальность	Итоговая оценка
Сценарий 1									
ТН-611	1,0	1,0	0,995	1,0	1,0	0,846	0,794	0,765	0,913
ТР-1009	1,0	1,0	0,999	0,86	0,96	0,615	1,0	1,0	0,908
Урал	0,8	0,5	0,994	1,0	0,84	0,692	0,948	0,853	0,833
СТН-687Б	0,8	1,0	1,0	0,924	0,96	1,0	0,691	0,559	0,807
Сценарий 2									
ТН-611	1,0	1,0	0,995	0,995	1,0	1,0	0,965	0,965	0,925
ТР-1009	1,0	1,0	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998	0,867
Урал	0,8	0,5	0,994	0,994	1,0	0,994	0,994	0,994	0,867
СТН-687Б	0,8	1,0	1,0	0,924	0,924	0,924	0,924	0,924	0,828

Интерпретация.

Сценарий 1.

Весовые коэффициенты распределены неравномерно (например, для длины — 0,066, для запаса топлива — 0,184).

ТР-1009 показывает наилучшие результаты по запасу топлива и дальности (1,0), но хуже по Осадке (0,615).

СТН-687Б имеет максимальные значения по длине и осадке (1,0), но низкие по дальности (0,559).

Итоговые оценки: ТР-1009 и ТН-611 лидируют (0,908 и 0,913).

Сценарий 2.

Весовые коэффициенты равны (для всех критериев), что подразумевает одинаковую важность параметров.

СТН-687Б сохраняет высокие значения по длине (1,0), но снижает показатели по другим критериям.

ТР-1009 демонстрирует стабильно высокие значения (0,998 по всем параметрам), что делает его универсальным выбором.

Итоговые оценки: ТР-611 и СПН-687Б лидируют (0,925 и 0,867).

### Сравнительный рейтинг судов по безопасности

В качестве критериев безопасности выбраны:

1. Навигационные параметры (прямой показатель безопасности);
2. СПТиО (системы технической поддержки и обслуживания);
3. Запас топлива (надежность в длительных плаваниях);
4. Дальность (способность избегать рисков, связанных с дозаправкой);
5. Осадка (устойчивость судна).

Анализ результатов.

ТР-1009 лидирует благодаря максимальным значениям по запасу топлива и дальности.

ТН-611 имеет лучшие навигационные показатели, но уступает в запасе топлива и дальности.

СТН-687Б — худший по дальности, но максимальная осадка повышает устойчивость.

Комментарий.

ТР-1009 сохраняет лидерство благодаря равномерно высоким значениям.

ТН-611 улучшает позиции за счет баланса между навигацией и осадкой.

СТН-687Б теряет преимущества из-за низкой дальности.

Итоговый рейтинг по безопасности представлен в табл. 6.

### Выводы на основе полученных результатов

Наиболее безопасным судном признан ТР-1009, демонстрирующий высокие показатели по всем критериям и универсальность для разных условий плавания. ТН-611 занимает второе место, отличаясь современными навигационными системами, но уступая по запасу топлива и дальности.

Среди специализированных вариантов: СТН-687Б выгоден при акценте на устойчивость, но ограничен дальностью; Урал показал наименьшие результаты и требует модернизации.

Весовые коэффициенты влияют на итоговые позиции: при неравномерном распределении решающими становятся запас топлива и даль-

Таблица 4

**Рейтинг безопасности (Сценарий 1: неравномерные веса)**

Судно	Навигационные	СПТиО	Запас топлива	Дальность	Осадка	Итоговая оценка
ТР-1009	1,0	1,0	1,0	1,0	0,615	0,908
ТН-611	1,0	1,0	0,794	0,765	0,846	0,913
Урал	0,8	0,5	0,948	0,853	0,692	0,833
СТН-687Б	0,8	1,0	0,691	0,559	1,0	0,807

Таблица 5

**Рейтинг безопасности (Сценарий 2: равные веса)**

Судно	Навигационные	СПТиО	Запас топлива	Дальность	Осадка	Итоговая оценка
ТР-1009	1,0	1,0	0,998	0,998	0,998	0,998
ТН-611	1,0	1,0	0,965	0,965	1,0	0,986
СТН-687Б	0,8	1,0	0,924	0,924	0,924	0,914
Урал	0,8	0,5	0,994	0,994	0,994	0,854

Таблица 6

**Итоговый рейтинг по безопасности**

Место	Судно	Сценарий 1	Сценарий 2	Общая оценка (среднее)
1	ТР-1009	0,908	0,998	0,953
2	ТН-611	0,913	0,986	0,949
3	СТН-687Б	0,807	0,914	0,860
4	Урал	0,833	0,854	0,843

ность, при равных — сбалансированность характеристик.

Рекомендации:

– для длительных экспедиций — ТР-1009 или ТН-611;

– для коротких рейсов с упором на устойчивость — СТН-687Б;

– для задач с высокими требованиями к навигации — ТН-611.

Таким образом, выбор судна зависит от конкретных приоритетов, при этом ТР-1009 демонстрирует наилучший баланс безопасности.

### Заключение

Проведенный анализ подтвердил эффективность рейтингового подхода к оценке безопасности судов. Методика на основе многокритериального ранжирования позволяет учитывать разнородные параметры и формировать объективные оценки, применимые к различным типам судов. Внедрение такой системы способствует повышению прозрачности контроля, управлению рисками и стимулированию судовладельцев к соблюдению требований безопасности. Результаты исследования могут служить основой для разработки нормативных документов и информационно-аналитических систем в сфере водного транспорта.

### Список источников

1. Официальный сайт Правительства Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gov.spb.ru/> (дата обращения: 12.06.2025).

2. Санкт-Петербургский линейный отдел МВД России на водном транспорте [Электронный ресурс]. URL: [https://сзфоут.мвд.рф/UT\\_MVD/podrazdeleniya/item/720875](https://сзфоут.мвд.рф/UT_MVD/podrazdeleniya/item/720875) (дата обращения: 17.06.2025).

3. Государственная инспекция по маломерным судам (ГИМС) ГУ МЧС России по г. Санкт-Петербургу [Электронный ресурс]. URL: <https://78.mchs.gov.ru/glavnoe-upravlenie/sily-i-sredstva/gosudarstvennaya-inspekciya-po-malomernym-sudam> (дата обращения: 17.06.2025).

4. Российский морской регистр судоходства. База данных судовых регистров [Электронный

ресурс]. URL: <https://rs-class.org/> (дата обращения: 11.06.2025).

5. Стратегия развития морской деятельности Российской Федерации на период до 2030 года [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <https://docs.cntd.ru/document/561091982> (дата обращения: 17.06.2025).

6. Постановление Правительства Российской Федерации от 12.08.2010 № 623 «Об утверждении технического регламента о безопасности объектов внутреннего водного транспорта»; Собрание законодательства РФ. 2010. № 34. Ст. 4493.

7. Ведерников Ю.В. Основы теории структурной оптимизации систем контроля и управления беспилотными летательными аппаратами: учеб. пособие. Изд. 2-е СПб.: Политехника, 2022. 367 с.

8. Инструмент векторного ранжирования и предпочтения систем и объектов: свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2025610210. Рос. Федерация. № 2024691486; заявл. 11.12.24; опублик. 10.01.25. Бюл. № 1. 3 с.

9. Программа для анализа безопасности управления водным транспортом: свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2025688343. Рос. Федерация. № 2025687542; 17.10.2025, заявл. 07.10.25; опублик. 17.10.25. Бюл. № 10. 3 с.

10. Дмитриев В.И. Система управления безопасностью судоходных компаний и судов: учеб. пособие. М.: Моркнига, 2023. 271 с.

11. Ведерников Ю.В., Малыгин И.Г., Калач А.В. Структурная оптимизация в задачах обеспечения безопасности объектов регионального уровня // Безопасность в техносфере. 2022. № 3 (57). С. 16–24.

12. ГОСТ Р 59146–2020. Внутренний водный транспорт. Методы оценки технического уровня и качества судов. М.: Стандартинформ, 2020. 22 с.

13. Государственная инспекция по маломерным судам (ГИМС) ГУ МЧС России по г. Санкт-Петербургу. Годовой отчет о деятельности за 2023–2024 гг. [Электронный ресурс]. URL: <https://78.mchs.gov.ru/> (дата обращения: 17.06.2025).

14. Шкарин А.В., Тихоньких Я.К., Мамоля Э.В. и др. Системы мониторинга и анализа состояния Каспийского моря для обеспечения



безопасности и бесперебойности судоходства // Современные вызовы и перспективы развития морской индустрии: безопасность, экология и инновация / Материалы Междунар. науч.-практ. конф. г. Санкт-Петербург, 15 апреля 2025 года. С. 44–63.

15. Шкарин А.В., Тихоньких Я.К., Вайнт Н. и др. Разработка предложений по оптимизации эксплуатации внутренних акваторий Санкт-Петербурга: подходы к управлению и экономическая оценка // Сб. науч. трудов АО «ЦНИИМФ», 2025. С. 123–127.

### References

1. Government of Saint Petersburg Official Website [Electronic resource]. URL: <https://www.gov.spb.ru/> (accessed: 12.06.2025).

2. Saint Petersburg Linear Department of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation on Water Transport [Electronic resource]. URL: [https://сзфоут.мвд.пф/UT\\_MVD/podrazdeleniya/item/720875](https://сзфоут.мвд.пф/UT_MVD/podrazdeleniya/item/720875) (accessed: 17.06.2025).

3. State Inspectorate for Small Vessels (GIMS) of the Main Directorate of EMERCOM of Russia for Saint Petersburg [Electronic resource]. URL: <https://78.mchs.gov.ru/glavnoe-upravlenie/sily-i-sredstva/gosudarstvennaya-inspekciya-pomalomernym-sudam> (accessed: 17.06.2025).

4. Russian Maritime Register of Shipping. Vessel Register Database [Electronic resource]. URL: <https://rs-class.org/> (accessed: 11.06.2025).

5. Strategy for the Development of Maritime Activities of the Russian Federation for the Period up to 2030 [Electronic resource]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/561091982> (accessed: 17.06.2025).

6. Government of the Russian Federation. Resolution No. 623 of 12.08.2010 On the Approval of the Technical Regulations on the Safety of Inland Water Transport Facilities. Legislation Bulletin of the Russian Federation. 2010. No. 34. Art. 4493.

7. Vedernikov Yu.V. Fundamentals of the Theory of Structural Optimization of Control Systems for Unmanned Aerial Vehicles: Textbook.

2nd ed. Saint Petersburg: Politekhnik, 2022. 367 p.

8. Vector Ranking and Preference Tool for Systems and Objects: Certificate of State Registration of Computer Program No. 2025610210. Russian Federation. Application No. 2024691486 of 11.12.2024. Registration date: 09.01.2025. Publication date: 10.01.2025, Bulletin No. 1.

9. Water Transport Safety Analysis System: Certificate of State Registration of Computer Program No. 2025688343. Russian Federation. Application No. 2025687542 of 07.10.2025. Registration date: 17.10.2025. Publication date: 17.10.2025, Bulletin No. 10.

10. Dmitriev V.I. Safety Management System for Shipping Companies and Ships: Textbook. Moscow: Morkniga, 2023. 271 p.

11. Vedernikov Yu.V., Malygin I.G., Kalach A.V. Structural Optimization in Safety Assurance of Regional-Level Facilities // Safety in Technosphere. 2022. No 3 (57). Pp. 16–24.

12. GOST R 59146–2020. Inland Water Transport. Methods of Assessing the Technical Level and Quality of Vessels. Moscow: Standartinform, 2020. 22 p.

13. State Inspectorate for Small Vessels (GIMS) of the Main Directorate of EMERCOM of Russia for Saint Petersburg. Annual Activity Report for 2023–2024 [Electronic resource]. URL: <https://78.mchs.gov.ru/> (accessed: 17.06.2025).

14. Shkarin A.V., Tikhon'kikh Ya.K., Mamolia E.V. et al. Monitoring and Analysis Systems of the Caspian Sea State for Ensuring Safe and Uninterrupted Navigation. In: Modern Challenges and Prospects for the Development of the Maritime Industry: Safety, Ecology and Innovation // Proceedings of the International Scientific and Practical Conference. Saint Petersburg, Apr. 15, 2025, Pp. 44–63.

15. Shkarin A.V., Tikhon'kikh Ya.K., Vaint N. et al. Development of Proposals for Optimizing the Operation of Inland Waters of Saint Petersburg: Management Approaches and Economic Assessment // In: Collection of Scientific Papers of JSC TsNIIMF, 2025. Pp. 123–127.