

**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
И ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ МОРСКОГО ФЛОТА»
(АО «ЦНИИМФ»)**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Издается с 1955 года

Санкт-Петербург
2024

УДК 656.6

Сборник научных трудов АО «ЦНИИМФ». – СПб.: ООО «Ай-Пи»,
2024. – 172 с.
ISBN 978-5-8072-0154-6

Настоящий сборник включает статьи по актуальным проблемам, связанным с работой морского и внутреннего водного транспорта, в том числе: перспективы развития, организация деятельности, управление, планирование, экономические вопросы, обеспечение безопасности перевозок и морское право, мобилизационная подготовка гражданских судов морского и речного флотов, техническая эксплуатация судов, а также сохранение исторического наследия российского флота.

В 2024 году АО «ЦНИИМФ» отмечает 95-летие со дня основания: 2 марта 1929 года в Ленинграде был создан государственный научно-исследовательский Институт судостроения и судоремонта, от которого АО «ЦНИИМФ» берет свое начало. В статье генерального директора АО «ЦНИИМФ» С. И. Буянова дана характеристика текущего состояния организации, включающая обзор основных направлений деятельности, актуальных тем прикладных исследований, выполняемых специалистами института. Освещены основные достижения трудового коллектива предприятия за последнее десятилетие, определена стратегия развития института на среднесрочную перспективу.

Традиционно в сборник научных трудов включены статьи по наиболее значимым для отрасли работам, выполненным АО «ЦНИИМФ» за прошедший год.

АО «ЦНИИМФ» продолжило деятельность, направленную на развитие Северного морского пути (СМП): определена методология оценки потребности в транспортном, ледокольном и вспомогательных видах флота для перевозок грузов по трассам СМП на период до 2050 года; разработан опытный образец бортового автоматизированного информационно-измерительного комплекса для оперативного сбора и обработки локальной информации об обстановке в районе местонахождения судна с использованием лидарной технологии; выявлены факторы, определяющие рост морского транспорта России в целом.

Обоснован подход к классификации атомного плавучего энергоблока (ПЭБ) как инновационного объекта использования атомной энергии, являющегося судном стоечного типа. Сделаны выводы о неопределенности правового статуса ПЭБ с позиций отечественного и международного законодательства и даны предложения по преодолению выявленной неопределенности.

Представлены результаты многоэтапной морской операции, в которой принимало участие АО «ЦНИИМФ», по транспортировке первой отечественной атомной подводной лодки К-3 «Ленинский Комсомол» с целью превращения ее в музейный экспонат, являющийся частью экспозиции Музея военной морской славы в кронштадтском туристско-рекреационном кластере «Остров фортов».

Выполнен анализ деятельности в области стандартизации на морском транспорте за период 2017–2023 годов на базе результатов функционирования технического комитета по стандартизации ТК 318 «Морфлот».

УДК 656.6

Редакционная коллегия:

С. И. Буянов – канд. экон. наук, генеральный директор, *председатель редакционной коллегии, научный редактор*

О. Н. Буров – канд. экон. наук, заместитель генерального директора по научной работе, по организации и технологии работы флота и портов

А. С. Буянов – канд. экон. наук, заместитель генерального директора по научной работе, по развитию, экономике и экологии морского транспорта

И. З. Черейский – заместитель генерального директора по научной работе, по технической эксплуатации и ремонту флота, охране труда

А. А. Проняшкин – заместитель генерального директора по научной работе, по безопасности мореплавания

Д. П. Коновалов – ученый секретарь, корпоративный секретарь

В. В. Кошкина – руководитель управления технического регулирования, менеджмента качества и научно-технической информации, *ответственный редактор и секретарь*

© Акционерное общество «Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт морского флота» (АО «ЦНИИМФ»), 2024

ISBN 978-5-8072-0154-6

Содержание

<i>С. И. Буянов.</i> Концепция развития АО «ЦНИИМФ» на среднесрочную перспективу.....	4
<i>С. И. Буянов, В. Е. Семенов, В. В. Кошкина, С. Д. Айзинов, Е. В. Грагерт (Васильева).</i> COGITO ERGO SUM (памяти В. Я. Васильева).....	24
<i>С. И. Буянов, Л. Н. Буянова.</i> Факторы, определяющие экономический рост морского транспорта России.....	33
<i>В. Я. Васильев, В. В. Гнездникова, Д. П. Коновалов.</i> Правовой статус ПЭБ ПАТЭС как объекта использования атомной энергии.....	47
<i>А. С. Буянов, А. А. Проняшкин.</i> Оценка параметров ледовой обстановки в районе нахождения судна с использованием лидарной технологии.....	65
<i>С. И. Буянов, А. С. Буянов, О. В. Таровик.</i> Оценка потребности в транспортном, ледокольном и вспомогательных видах флота для освоения перспективных грузопотоков по СМП на период до 2050 года.....	82
<i>В. В. Якимов, А. С. Буянов.</i> Атомный ледокол типа «Лидер» как основа эффективного развития Северного морского пути.....	91
<i>Е. В. Бабчук, О. Н. Леонова.</i> Анализ существующих отечественных плавучих доков, оценка потребности и перспективы строительства в целях обеспечения обслуживания гражданских судов РФ.....	102
<i>А. Р. Шигабутдинов, А. А. Иванчин, Г. К. Венскаускас.</i> Методологические подходы определения требуемого состава судов для обеспечения аварийно-спасательной готовности и ликвидации разливов нефти в зонах ответственности Российской Федерации.....	115
<i>И. З. Черейский, О. Е. Карпович, С. В. Бродянский, А. А. Петров.</i> Научно-технические аспекты морской операции по транспортировке подводной лодки К-3 «Ленинский комсомол» для целей последующей музеефикации..	122
<i>О. М. Мудрова.</i> Анализ аварийности в морских портах РФ и на подходах к ним с использованием статистики Ространснадзора.....	141
<i>А. Г. Швецов.</i> Проектирование высотных и антенно-мачтовых сооружений.	150
<i>А. Г. Швецов.</i> Задачи мобилизационной подготовки судов гражданского флота в современных условиях.....	159
<i>В. В. Кошкина, И. Л. Харченко.</i> Актуальные вопросы стандартизации на морском транспорте.....	165

УДК 658

КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ АО «ЦНИИМФ» НА СРЕДНЕСРОЧНУЮ ПЕРСПЕКТИВУ

С. И. Буянов, канд. экон. наук, генеральный директор

Дана характеристика текущего состояния акционерного общества «Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт морского флота» (АО «ЦНИИМФ»), включающая обзор основных направлений деятельности, актуальных тем прикладных исследований, выполняемых специалистами института. Освещены основные достижения трудового коллектива предприятия за последнее десятилетие, определена стратегия развития института на среднесрочную перспективу.

Ключевые слова: АО «ЦНИИМФ», основные направления деятельности, организация и технология работы флота и портов, развитие, экономика и экология морского транспорта, техническая эксплуатация, проектирование судов, охрана труда, безопасность мореплавания, техническое регулирование, менеджмент качества и научно-техническая информация, сертификация продукции, работ и услуг в области морского и речного транспорта.

Общие положения

Что такое «наука»? Определений много, но все они сводятся к одному: «наука» – это сфера человеческой деятельности, основная функция которой заключается в выработке и систематизации объективных знаний о действительности.

За многие годы рыночная экономика и конкурентная среда привели к тому, что в научной деятельности стала превалировать «прикладная наука», то есть наука, в которой исследования имеют непосредственную, прямую ориентацию на практику, наука, обеспечивающая разработку новых концепций, решений и технологий для получения желаемого конечного продукта. Именно этот фактор и определяет приоритетные направления развития АО «ЦНИИМФ» на среднесрочную перспективу.

В современных условиях любая отраслевая научная организация должна стремиться к максимальному удовлетворению потребностей бизнеса и государства в научных исследованиях и связанных с ними услуг.

Основными целями и приоритетами развития АО «ЦНИИМФ» на среднесрочную перспективу являются:

- сохранение лидирующих позиций института в отраслевой научной среде;
- расширение сферы деятельности научных подразделений за счет своевременного анализа рынка и выявления перспективных направлений деятельности;
- создание условий для привлечения и научного роста молодых специалистов в возрасте до 30 лет;
- достижение «цифровой зрелости» по ключевым направлениям деятельности института.

Рассмотрим, что представляет собой АО «ЦНИИМФ» в настоящее время.

Акционерное общество «Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт морского флота» берет свое начало от созданного 2 марта 1929 г. в Ленинграде государственного научно-исследовательского Института судостроения и судоремонта. За свою историю институт много раз менял фирменное наименование. Правопреемственность ЦНИИМФ закреплена в приказе Министерства морского флота от 19 марта 1987 г. № 40-пр и Уставе ЦНИИМФ, утвержденном в июне 1987 г. (АОЗТ «ЦНИИМФ» создано 22 февраля 1993 г., переименовано в АО «ЦНИИМФ» 18 июня 2015 г.).

На начало 2024 г. численность сотрудников института составляет 255 человек.

Территориально институт располагается на трех «площадках» в городе Санкт-Петербурге, а также имеет обособленные подразделения в морских портах: Туапсе, Ростов-на-Дону, Посьет, Ванино, Находка.

Научная деятельность института охватывает полный жизненный цикл основных объектов материально-технической базы морского и внутреннего водного транспорта – флота и портов, судоходных путей, перегрузочного оборудования и прочих объектов. Научные подразделения института принимают непосредственное участие в процессах планирования и прогнозирования деятельности водного транспорта, разработки концептов и конструкторской документации, обосновывают и сопровождают процесс эксплуатации, модернизации и ремонта объектов водного транспорта.

В соответствии с приказом Федеральной службы по аккредитации от 23 июля 2015 г. № А-4597 в АО «ЦНИИМФ» создан и функционирует орган по сертификации продукции, работ и услуг (аттестат аккредитации № RA.RU.11МФ01 выдан 23 июля 2015 г.). Область аккредитации органа по сертификации включает 22 направления, охватывающие практически все сферы деятельности водного транспорта.

Многие годы в АО «ЦНИИМФ» успешно функционирует Испытательный центр – полноценная лаборатория по проведению испытаний всех видов и типов транспортной тары (ящиков, бочек, барабанов, мешков, фляг, канистр) на соответствие требованиям национальных и международных регламентов по перевозке опасных грузов, а также по исследованию транспортных характеристик и свойств грузов. Специалистами испытательного центра в 2023 г. проведено 133 испытания тары под перевозку опасных грузов.

В 2023 г. продолжило действовать заключенное между Минтрансом России и АО «ЦНИИМФ» Соглашение о наделении института полномочиями по подтверждению соответствия тары для перевозки опасных грузов (соглашение от 13 февраля 2019 г. № 10-38-02).

АО «ЦНИИМФ» на заседании Совета по профессиональным квалификациям (СПК) 29 апреля 2021 г. было наделено полномочиями Центра оценки квалификаций (протокол от 29 апреля 2021 г. № 9).

Для квалификации «Докер-механизатор комплексной бригады на погрузочно-разгрузочных работах в морских и речных портах» для 1–4-го классов были разработаны «Оценочные средства», согласованы с СПК на МВВТ (протокол от 29 апреля 2021 г. № 9) и утверждены в установленном порядке в Национальном агентстве развития квалификаций.

АО «ЦНИИМФ» имеет Сертификаты Российского морского регистра судоходства о соответствии системы менеджмента института международному стандарту. В настоящее время системой менеджмента выполняются все функциональные и организационные требования стандартов ISO 9001:2015 и ГОСТ Р ИСО 9001–2015. Система менеджмента качества института действует с 15 декабря 1998 г.

В октябре 2006 г. при поддержке и техническом наблюдении ФАУ «Российский морской регистр судоходства» в институте создана и функционирует Служба Экстренного Реагирования (СЭР) для круглосуточной технической поддержки судов в части выполнения расчетов аварийной остойчивости и остаточной конструктивной прочности судна. На начало 2024 г. на обслуживании в СЭР находятся 103 судна.

В 2023 г. АО «ЦНИИМФ» успешно прошло отбор в Министерстве промышленности и торговли Российской Федерации в качестве экспертной организации (письмо Минпромторга России от 25.10.2023 № 114857/09). Институт признан прошедшим отбор и включен в перечень организаций, имеющих право осуществлять проверку достоверности (экспертизу) обоснований ориентировочной стоимости строительства судна и цен проектирования, строительства, ремонта, утилизации судна.

Основные направления деятельности АО «ЦНИИМФ»

1. Выполнение научных исследований и разработок в области естественных, технических и общественных наук.

Институт является ведущей научной организацией Российской Федерации в области морского транспорта, занимающейся практически всеми проблемами отрасли: развитием флота и портов, технологией перевозки грузов, экономикой морского флота, технической эксплуатацией судов и портовой перегрузочной техники, охраной труда, развитием арктической морской транспортной системы, ледокольным и атомным флотом, всеми вопросами обеспечения безопасности мореплавания, региональными системами управления движением судов, охраной окружающей среды, планами ликвидации разливов нефти и охраны портовых средств, проектами

модернизации и дооборудования судов транспортного и вспомогательного флота.

2. Разработка программных комплексов для бортовых компьютеров судов, программного обеспечения, автоматизированных систем управления и автоматизированных информационных систем для организаций и предприятий морского и внутреннего водного транспорта.

3. Разработка эксплуатационной и конструкторской документации в соответствии с требованиями Российского морского регистра судоходства, Российского Классификационного Общества, международных конвенций и кодексов.

4. Разработка проектов отраслевых нормативно-правовых документов (федеральных законов, постановлений правительства, ГОСТов, сводов правил и различного рода инструкций и регламентов).

5. Выполнение испытаний и работ по подтверждению соответствия тары для перевозки (хранения) опасных грузов положениям международных и национальных регламентов, в том числе Международного кодекса морской перевозки опасных грузов, включающее следующие работы: рассмотрение и одобрение технической документации на тару.

6. Проведение испытаний и разработка документов по безопасности перевозок различных видов грузов морским транспортом (декларации, информации о грузе) и освидетельствование партий груза с оформлением соответствующих документов (документы о безопасной укладке и креплении груза, сертификаты о транспортных характеристиках груза на момент погрузки и декларации Международной морской организации (ИМО декларации)).

7. Выполнение функций органа по сертификации продукции, работ и услуг, направления деятельности которого определяются областью аккредитации.

8. Проведение экспертизы промышленной безопасности подъемных сооружений, применяемых на опасных производственных объектах.

9. Проведение экспертизы обоснований ориентировочной стоимости строительства судна, цен проектирования, строительства, ремонта, утилизации судна.

10. Проведение работ по национальной, региональной и международной стандартизации и метрологии в области морского транспорта. Обеспечение деятельности Технического комитета по стандартизации ТК 318 «Морфлот».

11. Измерение выбросов вредных веществ и дымности выхлопных газов судовых дизелей, инсинераторов.

12. Проведение специальной оценки условий труда, исследований и испытаний физических и химических факторов, оценка травмоопасности, факторов трудового процесса.

13. Проведение работ по разработке систем управления охраной труда, оценке и управлению рисками несчастных случаев и профзаболеваний. Сертификация в области охраны труда.

14. Проведение обмеров судовых помещений, цистерн, корпусов судов.

15. Выполнение работ по перевозочной, транспортно-экспедиторской, сюрвейерской и оценочной деятельности.

16. Производство изделий, оборудования, приборов по основным направлениям научно-технической деятельности.

17. Выполнение функций Центра оценки квалификаций.

18. Издание книг, брошюр и буклетов. Перевод на русский язык документов, разработанных в рамках ИМО и других международных организаций.

19. Организация конференций, семинаров, подготовка кадров и повышение квалификации специалистов водного транспорта.

20. Предоставление патентных, информационных, экспертных, инжиниринговых и консалтинговых услуг.

21. Осуществление иных видов деятельности, не запрещенных законодательством Российской Федерации.

В настоящее время институт структурно разделен на 6 направлений деятельности:

1. Организация и технология работы флота и портов.

2. Развитие, экономика и экология морского транспорта.

3. Техническая эксплуатация, проектирование судов, охрана труда.

4. Безопасность мореплавания.

5. Техническое регулирование, менеджмент качества и научно-техническая информация.

6. Сертификация продукции, работ и услуг в области морского и речного транспорта.

Каждое из направлений находится под руководством одного из заместителей генерального директора или руководителя управления.

1. Направление «Организация и технология работы флота и портов»

Направление способно решать широкий спектр задач, связанных с обоснованием и разработкой документов по обеспечению безопасности морской перевозки различных видов грузов (генеральных, навалочных, опасных), проведением испытаний навалочных грузов для определения транспортных характеристик, проведением испытаний различных видов тары.

Комплексная система нормативного обеспечения безопасной и сохранной перевозки навалочных грузов, включающая следующие виды работ:

- разработка документов по обеспечению безопасности морской перевозки различных видов грузов;

- проведение испытаний навалочных грузов для определения транспортных характеристик;

- выполнение комплекса работ по подтверждению соответствия тары под перевозку опасных грузов;

- экспертное консультирование участников транспортного процесса по вопросам сохранной и безопасной перевозки различных видов грузов.

Испытательный центр, осуществляющий:

- проведение испытаний различных видов тары, в том числе под перевозку опасных грузов;
- проведение исследований (экспериментов) различных транспортных единиц для формирования оптимальной схемы их погрузки и перевозки.

Разработка документов по безопасной перевозке грузов (крепления грузов), включая:

- разработку документов по безопасной перевозке генеральных грузов;
- разработку Проектов морской перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов на судах и в грузовых транспортных единицах (ГТЕ);
- разработку грузовых планов;
- составление заключений и отзывов по тематическим вопросам, связанным с морской транспортировкой генеральных грузов.

Научное обеспечение портовой деятельности:

- разработка предпроектных предложений по строительству новых и реконструкции действующих морских портов, терминалов, причалов;
- разработка нормативной технологической документации по вопросам организации и технологии погрузочно-разгрузочных работ в портах, морских терминалах, в том числе при перевалке опасных грузов;
- разработка технологических схем и эксплуатационных регламентов перегрузки грузов на рейде (Ship-to-Ship);
- разработка Отчетов об оценке охраны и Планов охраны портовых средств в соответствии с требованиями главы XI-2 Международного Кодекса СОЛАС-74 и Международного Кодекса охраны судов и портовых средств (Кодекса ОСПС).

Разработка автоматизированных систем управления портами:

- разработка автоматизированных систем электронного документооборота для администраций морских портов и филиалов ФГУП «Росморпорт»;
- работы по модернизации баз данных и программного обеспечения разработанных автоматизированных систем.

Техническая эксплуатация перегрузочных машин:

- разработка руководящих и нормативных документов по технической эксплуатации подъемно-транспортного оборудования (правила, нормы, методики, инструкции, карты осмотра металлоконструкций и др.);
- проведение по лицензии Ростехнадзора экспертизы промышленной безопасности технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах, а также комплексное обследование крановых путей;
- обследование, включая дефектоскопию и толщинометрию, металлических конструкций промышленных сооружений (каркасов, порталов, бункеров, опорных мачт), грузозахватных устройств и отдельных деталей;

- разработка Технологических карт на техническое обслуживание и ремонт подъемных сооружений (подъемно-транспортного оборудования), а также адаптация разработанных карт.

2. Направление «Развитие, экономика и экология морского транспорта»

Направление выполняет научные исследования и разработки в следующих областях:

- перспективы развития водного транспорта;
- технико-экономические обоснования и инвестиционные проекты;
- моделирование транспортных процессов;
- исследование новых типов судов;
- ледокольная техника и ледовые качества судов;
- экологическая безопасность морского транспорта;
- экспертиза документации и сопровождение строительства флота.

Перспективы развития водного транспорта

В составе данного направления деятельности выполняются следующие виды научных исследований:

- разработка социально-экономического прогноза развития морского и внутреннего водного транспорта России;
- маркетинговые исследования рынка водного транспорта и судостроения;
- разработка программы развития судоходных компаний, судостроительных программ, программ кредитования и лизинга водного транспорта;
- анализ и прогноз грузопотоков через морские порты России, по трассам Северного морского пути (СМП);
- оценка потребности в транспортном и ледокольном флоте судоходных компаний России, в том числе для работы на трассах СМП, с учетом объемов перспективных грузопотоков;
- анализ и прогноз функционирования Российского международного реестра судов.

Технико-экономические обоснования работы флота

В 2019 г. для унификации и стандартизации выполнения эксплуатационно-экономических расчетов специалистами института был разработан и внедрен стандарт организации СТО ЯКУТ.23.01–2019 «Технико-экономическое обоснование проектирования, строительства и эксплуатации судов. Основные положения». В 2021 г. документ был актуализирован.

В типовой состав исследований по технико-экономическому обоснованию работы флота входят:

- разработка и обоснование оптимальных транспортно-логистических систем доставки грузов;
- моделирование эксплуатации судна и расчет эксплуатационных показателей работы судна (аналитическое, имитационное);

- оценка строительной стоимости судна и расчет капитальных затрат (CAPEX);
- прогноз бюджета постоянных и переменных расходов судна (ОРЕХ);
- анализ и прогноз фрахтового рынка, прогноз доходов от эксплуатации судна;
- оценка экономической эффективности эксплуатации судна на расчетных направлениях.

Транспортно-логистическая система (ТЛС) – это совокупность базовых элементов транспортной системы (транспортные средства, пункты погрузки/выгрузки/перевалки, маршруты транспортировки, организация работы производственных систем и их элементов), обеспечивающих перевозку наиболее эффективным способом.

Каждый из перечисленных элементов накладывает ограничения на транспортно-логистическую систему: груз – на типоразмер судна и способ его перевалки (борт-в-борт, через терминал), порты – на маршруты транспортировки, маршруты транспортировки (гидрометеорологические и ледовые условия плавания) – на суда. При выполнении эксплуатационно-экономических расчетов специалистами АО «ЦНИИМФ» определяются и учитываются все указанные ограничения и характеристики транспортной системы.

В соответствии со сформированными логистическими схемами осуществляются математическое (аналитическое или имитационное) моделирование работы судна на расчетных направлениях и расчет эксплуатационных показателей работы судна.

Оценка стоимости строительства флота является достаточно широкой областью знаний. Используемые подходы к оценке стоимости строительства и уровень ее детализации зависят от целей и стадии исследования.

Этап проведения технико-экономического обоснования характеризуется условиями ограниченной информации об объекте оценки, в рамках которого характерно использование эконометрических моделей определения оценки стоимости строительства. Факторами данных эконометрических моделей являются основные технические и эксплуатационные характеристики судна. Категорию применяемых на данном этапе эконометрических моделей можно охарактеризовать как подходы к оценке стоимости строительства флота с низкой детализацией входных данных.

Для этапа разработки эскизного проекта характерно использование регрессионных моделей с применением метода укрупненных весовых нагрузок, факторами для которых являются статьи укрупненных конструктивных групп и технические характеристики судна: масса корпуса, масса оборудования корпуса, максимальная мощность главного двигателя, водоизмещение судна порожнем. Для этапа разработки технического проекта характерно использование вышеупомянутых регрессионных моделей с использованием метода укрупненных весовых нагрузок, но с более высокой детализацией представления конструктивных групп.

Вышеописанный подход реализован в разработанном специалистами АО «ЦНИИМФ» расчетно-программном комплексе «Программы расчета стоимости проектируемых и строящихся морских транспортных судов, судов активного ледового плавания и ледоколов, судов рыболовного флота. № ЯКУТ 47-018-02»¹ (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ от 23.05.2018 № 2018616129).

На этапе моделирования эксплуатационной деятельности судна помимо традиционного метаматематического программирования в последнее время активно применяются средства имитационного моделирования.

В 2017 г. АО «ЦНИИМФ» приобрело лицензию на программное обеспечение для имитационного моделирования, разработанное российской компанией The AnyLogic Company. Инструмент обладает современным графическим интерфейсом и позволяет использовать язык Java для разработки моделей. AnyLogic поддерживает три основных метода моделирования:

- системная динамика;
- дискретно-событийное (процессное) моделирование;
- агентное моделирование.

Преимущества имитационного моделирования состоят в возможности учета динамики внешних и внутренних параметров объектов транспортной системы, их пространственного изменения и взаимосвязей; в возможности учитывать экстремальные условия и внештатные ситуации, имеющие вероятностный характер. Таким образом, имитационная модель в полной мере учитывает сезонность работ, гидрометеорологические и ледовые условия. Плюс к достоинствам имитации нужно отнести тот факт, что прогон модели годовой работы судна на линии занимает несколько минут, даже если значения были откалиброваны. В итоге модель предоставляет не только конечный результат расчетов, но и позволяет наблюдать за движением судов и динамикой показателей в течение промежутка времени, что помогает выбрать оптимальный вариант функционирования судна на линии.

Новые компетенции позволили АО «ЦНИИМФ» в течение 2020–2023 гг. выполнить ряд крупных проектов с использованием методов имитационного моделирования в интересах ПАО «Газпром», ГК «Росатом», ПАО «Роснефть».

Разработка концептуальных проектов новых типов судов

По данному направлению выполняются следующие виды работ:

- разработка технико-эксплуатационных требований к судам нового поколения;
- разработка концептуальных проектов судов (техническое задание на проектирование, техническое предложение, эскизный проект судна);
- определение тенденций развития отечественного и мирового судостроения;
- обоснование возможностей строительства морской техники и выбор потенциального завода-строителя;

¹ Редакция 2019 г.

- разработка технико-экономических обоснований создания и программ развития судостроительных производств.

Исследования в области ледокольной техники и ледовых качеств судов

Активное развитие арктических нефтегазовых проектов и стимулирование перевозок по Северному морскому пути делают данное направление работ одним из перспективных. Специализированные подразделения АО «ЦНИИМФ» выполняют широкий спектр работ по данной тематике:

- анализ опыта проектирования и эксплуатации, современного состояния и перспектив развития ледоколов и судов ледового плавания;
- обоснование основных параметров судов, разработка основных технико-эксплуатационных требований к судам в части ледовых качеств;
- расчетное обоснование ледового и/или полярного класса судов, параметров формы корпуса с учетом фактических условий плавания во льдах;
- математическое моделирование процесса движения судов во льдах с учетом различных ледовых условий акваторий и режимов ледового плавания;
- разработка и верификация практических методов оценки ходкости судов во льдах;
- определение параметров движения судов во льдах по требованиям к ледовой ходкости (расчет достижимых скоростей хода);
- проектирование и оптимизация конструкций ледовых усилений корпуса судов согласно требованиям нормативной документации и на основе аналитических и численных методов;
- анализ и нормирование прочности конструкций ледовых усилений корпуса судов с учетом фактического состояния;
- определение параметров движения судов во льдах по требованиям к ледовой прочности (расчет допустимых и опасных скоростей хода);
- разработка рекомендаций по обеспечению безопасности эксплуатации судов в ледовых условиях, подготовка ледовых сертификатов и наставлений по эксплуатации в полярных водах;
- научно-техническое сопровождение и экспертиза проектов ледоколов и судов ледового плавания на этапах проектирования, испытаний и освоения в эксплуатации.

Разработка пропульсивных комплексов судов для обеспечения безопасной и эффективной эксплуатации

Выполнение научно-исследовательских, технических разработок по пропульсивным комплексам судов для обеспечения безопасной и эффективной эксплуатации, включая ледоколы, суда ледового плавания и суда двойного действия:

- научно-практическое обеспечение разработки и создания перспективных пропульсивных комплексов;
- разработка проектных и технико-эксплуатационных требований к пропульсивным комплексам;

- разработка предложений по нормативным требованиям к прочности, работоспособности и мощности пропульсивных комплексов;
- разработка проектов гребных винтов судов ледового плавания и ледоколов;
- аудит проектирования пропульсивных комплексов (ВРК), экспертиза их технико-эксплуатационных характеристик и проектно-конструкторской документации, включая соответствие требованиям классификационных обществ.

Общепроектные работы по теории судна:

- оптимизация размерений и отработка обводов корпуса судов, включая суда ледового плавания, с учетом расчетов гидродинамического сопротивления методом CFD;
- выполнение расчетов ходкости судна на чистой воде и в ледовых условиях с учетом компоновки и отработки пропульсивного комплекса;
- оценка остойчивости и непотопляемости на соответствие требованиям различных классификационных обществ;
- сопровождение (разработка программ модельных испытаний, обработка результатов экспериментальных данных, научные консультации, подготовка отчетов и т. д.) и аудит модельных испытаний в ледовых и гидродинамических опытовых бассейнах;
- сопровождение (разработка программ натурных испытаний, обработка результатов экспериментальных данных, научные консультации, подготовка отчетов и т.д.) и аудит натурных испытаний в ледовых условиях.

Экологическая безопасность морского транспорта:

- разработка планов реагирования на возможные разливы нефти и нефтепродуктов в море при авариях буровых платформ, судов и терминалов;
- оценка риска при транспортировке нефти и нефтепродуктов морем, расчет частоты и объемов вероятных разливов нефти и других вредных веществ;
- подготовка заключений о соответствии разрабатываемых документов международным и национальным правилам и требованиям по охране окружающей среды на морском транспорте;
- оценка эффективности химических средств ликвидации разливов нефти и других вредных веществ (диспергентов, сорбентов, собирателей нефти, инициаторов горения нефти на поверхности воды);
- обучение специалистов и руководителей организаций по программе Международной морской организации планированию и методам ликвидации разливов нефти и очистки загрязненных территорий.

Экспертиза проектной документации и сопровождение строительства флота

АО «ЦНИИМФ» предлагает комплексные услуги по проработке предконтрактной документации, технической экспертизе проектной документации судов, адаптации проектов судов, разработанных иностранными

проектными и судостроительными предприятиями, к требованиям национальных правил РФ и наблюдению по поручению заказчика за ходом строительства судов.

Техническая экспертиза позволяет проконтролировать соответствие технических решений, принятых в проектной документации, условиям судостроительного контракта, выявить недостатки проекта на ранних стадиях и своевременно устранить их, тем самым повысив качество выпускаемой проектной документации.

Адаптация проектов судов, разработанных иностранными проектными и судостроительными предприятиями, позволяет заказчику судов эксплуатировать свои суда под флагом РФ без ограничений.

Техническая экспертиза вместе с адаптацией проектов позволяет избежать дополнительных непредвиденных временных и материальных затрат на доработку проекта и внесение необходимых изменений в конструкцию судна.

Техническая экспертиза и адаптация проектной документации производятся АО «ЦНИИМФ» в тесном контакте с надзорными органами РФ (Роспотребнадзор, Ростехнадзор, Федеральная служба по труду и занятости и ее территориальные органы (государственные инспекции труда и др.)) для своевременного решения возникающих вопросов.

После отработки проектной документации институтом производится согласование проекта с надзорными органами, осуществляется получение необходимых экспертных заключений, передаваемых заказчику.

Техническое наблюдение за строительством судов на верфях по поручению заказчика позволяет проконтролировать выполнение заводом-строителем всех требований судостроительного контракта и выполнение требований национальных правил и нормативных документов РФ на всех этапах строительства.

В целом АО «ЦНИИМФ» являлось связующим звеном между заказчиком, заводом-строителем и будущим судовладельцем в отработке концепции нового судна и принятии конструктивных решений.

По представлению заказчика завод – строитель судна заключал с АО «ЦНИИМФ» договор(ы) на рассмотрение проектной документации в части выполнения требований действующих международных и национальных правил и отработки соответствующих решений в проекте при строительстве судна и получении заключений надзорных органов.

АО «ЦНИИМФ» за последние пять лет подготовило более 70 экспертных заключений для многих уважаемых заказчиков, в том числе: ФКУ «Дирекция госзаказчика», ФГУП «Росморпорт», ФГБУ «Морспасслужба», 16 судостроительных заводов, 30 проектных организаций и др.

С рядом заказчиков (например, ФГУП «Росморпорт») у института заключены долгосрочные соглашения на подготовку экспертных заключений.

3. Направление «Техническая эксплуатация, проектирование судов, охрана труда»

Направление способно решать широкий спектр задач, связанных с обеспечением деятельности судостроительных и судоремонтных предприятий, судоходных компаний, безопасности объектов морского и речного транспорта.

Научно-исследовательские работы

Сотрудниками направления на постоянной основе выполняются научно-исследовательские работы по заказу ФАУ «Российский морской регистр судоходства» и ФАУ «Российское Классификационное Общество».

Судоремонт и модернизация судов

Все проекты по ремонту и модернизации судна выполняются под ключ, включая техническое сопровождение при одобрении проекта в классификационном обществе и авторский надзор за реализацией проекта на верфи:

- проекты ледовых усилений судов для повышения ледового класса до арктических ледовых классов (Arc4 и выше) с определением объема ремонта;
- проекты модернизации носовой оконечности (демонтаж бульба, адаптация обводов под кринолины атомных ледоколов и т. п.);
- изменение длины судна, объемов грузовых помещений;
- изменение назначения и типа судна;
- оценка технического состояния корпуса с определением объема ремонта и его минимизацией;
- проекты модернизации судна под цели, определенные заказчиком;
- разработка безразборных методов по комплексному контролю технического состояния ВРК в эксплуатации;
- разработка допустимых норм контролируемых диагностических параметров, определяющих техническое состояние главных ВРК, включая вибрационный, параметрический, трибологический, тепловой, визуальный и другие методы контроля.

В перспективе предполагается включение в состав выполняемых работ проектов по электрике, судовым системам, главным и вспомогательным энергетическим установкам.

Поддержка эксплуатации флота

В настоящее время направление разрабатывает весь спектр проектно-конструкторской и судовой документации, необходимой для эксплуатации флота, в соответствии с требованиями классификационных обществ и международных конвенций.

Перечень разрабатываемой судовой документации:

- расчеты остойчивости и аварийной остойчивости;
- расчеты надводного борта и вместимости;
- расчеты общей и местной прочности корпуса;
- расчеты допускаемых остаточных толщин конструкций корпуса;
- разработка судовой документации, планов, руководств и наставлений;

- разработка планов-графиков технического обслуживания судовых технических средств и конструкций.

Обоснование и расширение районов плавания:

- анализ соответствия судна требованиям международных конвенций и правил РС;
- обоснование назначения надводного борта при увеличении/уменьшении дедвейта;
- обоснование назначения класса РС и района плавания по условиям мореходности и прочности;
- обоснование возможности работ судов в режиме рейдового и портового плавания;
- техническое сопровождение для получения Свидетельства судна полярного плавания для эксплуатации в полярных водах, в том числе на СМП.

Проекты морских операций с судами, офшорными сооружениями и другими плавучими объектами:

- проекты перегонов судов вне установленного района плавания;
- проекты морской и речной буксировки;
- проекты погрузки-выгрузки крупногабаритных и тяжеловесных грузов (КТГ) методом Ро-Ро;
- разработка проектов буксировки полупогружных и самоподъемных плавучих буровых установок в соответствии с требованиями международных стандартов и правил РС;
- разработка проектов постановки на точку бурения полупогружных и самоподъемных плавучих буровых установок в соответствии с требованиями международных стандартов и правил РС;
- моделирование буксировки судов, в том числе методом проводки «вплотную» за ледаколами на СМП;
- обмер корпусов судов и грузовых танков наливных судов;
- проведение опыта кренования и взвешивания судна.

Программные комплексы для бортовых компьютеров судов, а также технических и коммерческих служб судовладельцев

Все программные комплексы сертифицированы российскими и иностранными классификационными обществами – членами МАКО. Программные комплексы установлены более чем на 500 судах.

ПК “STABEDIT” – прибор контроля остойчивости, загрузки и прочности. Определение загрузки, посадки, остойчивости и прочности как методом расчета по информации о грузе, запасах, так и по фактическому состоянию судна с автоматической обработкой информации от датчиков осадок, уровней в танках и других датчиков АСУ.

ПК “SAFESEA” – оперативная экспертная поддержка судоводителей при определении безопасных и экономически рациональных режимов штормового плавания судна. Выбор скорости, курса и дифферента для безопасного управления судном в фактических условиях ветра и волн, различных по

интенсивности и направлению. Контроль безопасных условий плавания с учетом текущего состояния судна.

Экспертиза в области охраны труда:

- аудиторская проверка предприятий по охране труда;
- экспертизы по факту несчастных случаев (для органов прокуратуры);
- экспертизы аварийных случаев с судами и плавучими сооружениями.

Охрана труда на морском транспорте:

- работы по измерениям судовых и промышленных выбросов, а также расширение области предложения этих услуг;
- оказание услуг организациям по вопросам охраны труда, разработка для организаций проектов документов, регламентирующих различные аспекты в области охраны труда в организации, проведение оценки рисков;
- подготовка правил по охране труда на судах рыбной промышленности;
- инициирование и участие в пересмотре нормативных документов (национальных и межгосударственных стандартов), определяющих условия измерения шумовибрационных характеристик на судах;
- подготовка для судостроительных предприятий и проектно-конструкторских организаций стандарта организации по применению требований охраны труда при проектировании и строительстве судов.

Атомная энергетика на морском транспорте

Институт выполняет научно-исследовательские и экспертные работы в области использования атомной энергетика на морском транспорте:

- перспективы развития, технического совершенствования и технической эксплуатации ядерных энергетических и технологических установок атомных судов, самоходных судов стоечного типа;
- разработки проектов и анализа действующих нормативных правовых актов, касающихся объектов использования атомной энергии на морском транспорте;
- авторское сопровождение работ в области использования атомной энергии на морском транспорте.

Имеется опыт нормативно-технического обеспечения:

- безопасного и эффективного технического и технологического обслуживания и ремонта атомного флота, объектов использования атомной энергии на морском транспорте, снятия их с эксплуатации и утилизации, сохранения и транспортировки ЯМ, РВ и РАО;
- пожарной безопасности морских судов и плавучих сооружений всех типов и назначений независимо от конструктивных особенностей и силовых установок.

4. Направление «Безопасность мореплавания»

Направление специализируется на исследованиях и разработках в области безопасности мореплавания, технических средств судовождения и тренажерной

техники, технологии судовождения, морских информационных спутниковых систем, средств судовой и морской связи.

Безопасность мореплавания и технологии судовождения:

- разработка раздела «Безопасность мореплавания» в составе комплексных проектных работ по созданию и модернизации портов, терминалов, рейдовых отгрузочных и перевалочных комплексов и прочих объектов морского транспорта;

- моделирование движения судов с целью определения ограничений безопасного прохода расчетных судов при различных значениях внешних факторов в различных (обычно стесненных для плавания) районах;

- разработка проектов документов, регулирующих деятельность систем или служб управления движением судов (СУДС);

- экспертиза документации или проведение расчетов, связанных с безопасностью мореплавания;

- разработка мер по установлению путей движения судов, в том числе систем разделения движения, якорных стоянок, рекомендованных путей;

- анализ документов, рассматриваемых на сессиях Комитета по безопасности на море (КБМ) и Комитета по защите морской среды (КЗМС) Международной морской организации и их вспомогательных органов, подготовка позиций РФ по этим документам с учетом национальных интересов России в Мировом океане;

- перевод на русский язык и публикация документов, выработанных в рамках КБМ, КЗМС: конвенций, кодексов, резолюций, руководств, наставлений, циркулярных писем и др.

Технические средства судовождения и тренажерной техники:

- проектирование систем управления движением судов, контрольно-корректирующих станций глобальных навигационных спутниковых систем (ГЛОНАСС/GPS);

- испытания образцов новой судовой и береговой навигационной аппаратуры. Определение возможностей и условий безопасного плавания судов на подходах и в акватории строящихся и проектируемых портов и терминалов методами компьютерного моделирования;

- разработка проектов национальных стандартов по морскому навигационному оборудованию.

Морской навигационный тренажерный центр

В 2017 г. в АО «ЦНИИМФ» на базе лаборатории технологии судовождения и отдела технических средств судовождения и тренажерной техники был создан морской навигационный тренажерный центр. Технологической базой Центра является навигационный тренажер NT PRO 5000.

Морские информационные спутниковые системы:

- разработка спутниковых систем дистанционного зондирования Земли (автоматические идентификационные системы, системы дальней идентификации судов, системы судовой охранной сигнализации и др.), перспективных систем электронной навигации (E-navigation);
- разработка национальных нормативно-технических и нормативно-методических документов в области морской радиосвязи, поиска и спасания;
- участие в подготовке и представлении позиции российской делегации в ИМО в части, касающейся вопросов деятельности Подкомитета по радиосвязи, поиску и спасанию.

5. Направление «Техническое регулирование, менеджмент качества и научно-техническая информация»

Работы осуществляются по следующим направлениям:

- научно-техническое обеспечение создания и эффективного применения документации в области технического регулирования и стандартизации на морском транспорте;
- ведение Технического комитета по стандартизации на морском транспорте ТК-318 «Морфлот»;
- ведение системы менеджмента качества АО «ЦНИИМФ» и органа по сертификации АО «ЦНИИМФ».

6. Направление «Сертификация продукции, работ и услуг в области морского и речного транспорта»

В соответствии с приказом Федеральной службы по аккредитации от 23 июля 2015 г. № А-4597 орган по сертификации продукции, работ и услуг АО «ЦНИИМФ» аккредитован Федеральной службой по аккредитации. Аттестат аккредитации № RA.RU.11МФ01 выдан 23 июля 2015 г.

Основной целью органа по сертификации является своевременное и качественное выполнение работ по подтверждению соответствия продукции, работ и услуг в области морского и речного транспорта российским заказчикам, в число которых входят как государственные структуры, так коммерческие организации.

Орган по сертификации АО «ЦНИИМФ» имеет в своем распоряжении необходимые ресурсы, квалифицированных сотрудников, обладает опытом выполнения работ.

Область аккредитации органа по сертификации включает 22 направления деятельности, охватывающие практически все сферы деятельности морского транспорта:

- 1) услуги по экспертизе технической эксплуатации и ремонту самоходных и несамоходных плавучих сооружений, используемых в целях торгового мореплавания;
- 2) услуги по экспертизе самоходных плавучих сооружений, плавучих буровых установок, морских стационарных платформ;

3) услуги по оценке соответствия самоходных плавучих сооружений, используемых в целях торгового мореплавания, и их пропульсивных комплексов;

4) услуги по оценке соответствия судовых технических средств и конструкций на объектах водного транспорта;

5) услуги по экспертизе технологической документации на погрузочно-разгрузочные работы в морских портах, морских терминалах;

6) услуги по оценке соответствия используемого топлива и масла на морском и внутреннем водном транспорте;

7) услуги по экспертизе технико-экономических обоснований инвестиционных проектов на водном транспорте;

8) услуги по оценке экономического обоснования по установлению (изменению) цен (тарифов, сборов) или их предельного уровня на услуги субъектов естественных монополий;

9) услуги по оценке экономической деятельности хозяйствующих субъектов в сфере регулируемых услуг в морских портах;

10) услуги по оценке параметров и технического состояния средств радиосвязи на самоходных и несамоходных плавучих сооружениях, используемых в целях торгового мореплавания, и береговых объектах;

11) услуги по оценке соответствия транспортных характеристик и свойств грузов, перевозимых всеми видами транспорта;

12) услуги по оценке соответствия методов и технологий, обеспечивающих безопасность перевозки различных видов грузов;

13) услуги по оценке соответствия проектов размещения и крепления генеральных, крупногабаритных и тяжеловесных грузов;

14) услуги по оценке соответствия размещения и крепления опасных смещением грузов в грузовых транспортных единицах, в том числе контейнерах, и транспортных средствах;

15) услуги по оценке соответствия грузовых транспортных единиц, в том числе контейнеров и транспортных средств;

16) услуги по оценке соответствия объектов транспортной инфраструктуры (портовые средства);

17) услуги по оценке соответствия самоходных плавучих сооружений, используемых в целях торгового мореплавания, в том числе с динамическим принципом поддержания, и плавучих буровых установок;

18) услуги по экспертизе документации технических проектов, документации самоходных и несамоходных плавучих сооружений в постройке, рабочей конструкторской документации;

19) услуги по оценке соответствия процесса строительства и сдачи самоходных и несамоходных плавучих сооружений государственному заказчику и судовладельцу;

20) услуги по экспертизе на соответствие требованиям охраны труда и санитарно-эпидемиологическим требованиям проектной документации самоходных и несамоходных плавучих сооружений, территорий, производственных и служебных зданий, сооружений и оборудования;

21) услуги по экспертизе методик и средств технического диагностирования и неразрушающего контроля судовых технических средств и конструкций;

22) услуги по экспертизе состояния аварийно-спасательной готовности самоходных плавучих сооружений, плавучих буровых установок, морских стационарных платформ.

Перспективные планы развития АО «ЦНИИМФ» на среднесрочную перспективу:

- расширение номенклатуры оказываемых услуг;
- расширение географии оказания услуг – создание дальневосточного филиала АО «ЦНИИМФ»;
- сокращение сроков выполнения работ при сохранении качества;
- разработка и совершенствование собственного программного обеспечения для автоматизации процесса разработки и оформления научной и проектной документации (проекты морских буксировок, «ледовые сертификаты», эксплуатационно-экономические модели работы флота);
- поставка на суда различных типов бортовых программных комплексов с расширением функциональных возможностей;
- поставка программных комплексов для проектных организаций и судостроительных предприятий, обеспечивающих расчеты по теории корабля;
- приобретение перспективных программных комплексов сторонних производителей для 3D-моделирования;
- участие в разработке систем автоматического контроля прочности и остойчивости;
- реализация кадровой политики по приему и подготовке молодых специалистов.

В настоящее время в области безопасности мореплавания и проектирования портов, судов и морских сооружений все большее место занимает внедрение современных компьютерных технологий математического моделирования. Однако очень важны навыки опытных судоводителей, в том числе лоцманов, обладающих уникальным опытом управления судном и знающих особенности поведения судов, которые не учитываются в математических моделях. Соединить математическое моделирование и человеческий фактор позволяют современные тренажерные комплексы.

В этой области АО «ЦНИИМФ» обладает обширным многолетним опытом. Для развития тренажерного направления планируется создание современного тренажерного комплекса на базе отдела технических средств судовождения и тренажерной техники.

Предполагается создание актуальной базы навигационных районов существующих и строящихся портов России, а также моделей буксиров, ледоколов, аварийно-спасательных и других судов, работающих в каждом порту. Это позволит существенно сократить сроки проведения навигационного моделирования в интересах администраций морских портов, аварийно-спасательных служб и судовладельцев.

Предполагается обеспечение тренажерного комплекса персоналом, состоящим из компетентных судоводителей, имеющих необходимые дипломы и опыт работы на судах.

Создание такого комплекса позволит выполнять на новом качественном уровне следующие задачи:

- проверка технических решений по обустройству акваторий портов и уточнение границ фарватера, состава и расположения средств навигационной обстановки;

- определение параметров, характеристик и количества участвующих в морских и портовых операциях судов;

- проверка и выработка рекомендаций по изменению характеристик судов;

- выработка рекомендаций по ледокольной проводке в заданном районе;

- проверка с помощью навигационного моделирования регламентов морских операций, выполняемых в акватории порта;

- анализ функционирования порта, включающий расчет коэффициента загрузки порта и портовых буксиров, среднего времени швартовных операций;

- анализ внешних сил и факторов, влияющих на поведение судов;

- анализ рисков судовождения и разработка мероприятий по их снижению;

- разбор аварийных и нештатных ситуаций с выработкой рекомендаций;

- моделирование буксирных операций, в том числе обоснования количества и мощности буксиров, маневренности буксирного ордера, особенностей проведения буксирных операций в различных районах.

В состав тренажерного комплекса будут входить следующие модули:

- навигационный мостик судна – тренажер маневрирования и управления судном (класс 1 в соответствии с требованиями Главы 2 Конвенции ПДНВ);

- рабочее место инструктора – создание упражнений и обеспечение работы навигационных мостиков;

- система подготовки данных для моделирования – оборудование и программное обеспечение для создания моделей судов и навигационных районов.

УДК 658

COGITO ERGO SUM¹ **(памяти В. Я. Васильева)**

С. И. Буянов, канд. экон. наук, генеральный директор

В. Е. Семенов, ст. научный сотрудник лаборатории технологии судовождения

В. В. Кошкина, руководитель управления технического регулирования, менеджмента качества и научно-технической информации

С. Д. Айзинов, канд. техн. наук, директор Института дополнительного профессионального образования ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова

Е. В. Грагерт (Васильева), дочь В. Я. Васильева



Владимир Янович в своем рабочем кабинете

28 апреля 2022 г. на 62-м году ушел из жизни заместитель генерального директора по научной работе АО «ЦНИИМФ» – Владимир Янович Васильев.

Владимир Янович родился в 1960 г. в Ленинграде. В течение 10 лет учился в школе № 130 Новосибирского Академгородка с преподаванием ряда предметов на английском языке. Английским языком овладел успешно и получил квалификацию переводчика технических текстов. Особые склонности молодой человек проявлял к техническим дисциплинам, принимал участие в олимпиадах по физике.

Новосибирский Академгородок, где прошла юность Володи, всегда представлял собой один из важнейших научных и образовательных центров России. Юноша рос разносторонне развитым и начитанным: хорошо знал поэзию, увлекался современной музыкой, даже выступал в школе с докладами о течениях в современной музыке и популярных группах. Интересовался политикой, исполнял обязанности политинформатора, широко и полно освещал современное международное положение, написал ряд рефератов по материалам

¹ С лат. – «Я мыслю, следовательно, я существую» (Рене Декарт).

обществоведения. Молодой человек имел благодарности за участие в школьной художественной самодеятельности, посещал кружки: физический, математический, английский и немецкий. Увлекаясь фотографией с детства, стал отличным фотографом. Перед окончанием школы, по воспоминаниям одноклассников, считалось большим везением попасть на фотосессию «к Васильеву».

По характеру Володя был общительным, доброжелательным человеком, остроумным собеседником, пользовался уважением товарищей.

В 1978 г. Владимир Янович Васильев становится курсантом Радиотехнического факультета Ленинградского ордена Октябрьской Революции высшего инженерного морского училища имени адмирала С. О. Макарова Министерства морского флота СССР, уже имея опыт работы лаборантом в Институте экономики г. Новосибирска.

За период обучения в училище проявил себя успевающим курсантом. Принимал участие в общественной работе, на первом курсе был редактором факультетской газеты. На третьем курсе выполнял обязанности секретаря комсомольской организации учебной группы. Продолжал увлекаться фотоделом, интересоваться литературой, изучением языков. И если знание одновременно английского и немецкого восхищало, то самостоятельное изучение японского (по кассетам), а со временем и уверенное владение поражаило воображение друзей и коллег в будущем.

В 1983 г. Владимир Янович с отличием окончил Ленинградское высшее инженерное морское училище имени адмирала С. О. Макарова и, по окончании аспирантуры, получив ученую степень кандидата технических наук в 1987 г., был направлен на работу в ЦНИИМФ, где прошел путь от младшего научного сотрудника до заместителя генерального директора. Всю жизнь Владимир Янович отдавал свой талант и энергию ученого, руководителя направления на развитие науки и решение практических вопросов в области безопасности мореплавания и морского права, проработав в институте более 34 лет.

В 2002 г. Владимиру Яновичу было присвоено ученое звание доцента, в том же году Владимир Янович окончил «Русский институт управления» по направлению «Юриспруденция», а в 2019 г. получил диплом магистра юриспруденции Всероссийского государственного университета юстиции.



*Владимир Янович – курсант ЛВИМУ
(фото из семейного архива)*

Возглавляемое с 2004 г. Владимиром Яновичем направление «Безопасность мореплавания и морское право» специализировалось на исследованиях и разработках в следующих областях:

- безопасность мореплавания, технические средства судовождения и тренажерная техника;
- морское право;
- морские информационные спутниковые системы;
- средства судовой и наземной связи.

В направлении, в частности, была разработана концепция и осуществлено проектирование Региональной системы управления движением судов в Финском заливе, разработана обязательная система судовых сообщений в Финском заливе GOFREP, выполнены работы, в том числе проектные, по Системам управления движением судов в Кольском заливе, в Калининградском заливе, в морском порту Сабетта, а также практически во всех морских портах Российской Федерации.

Безопасность мореплавания, технические средства судовождения и тренажерная техника

В направлении осуществлялись:

- разработка, испытание и внедрение судовых и береговых радиотехнических средств судовождения;
- разработка проектной документации по разделам «Безопасность мореплавания» в части проектирования систем управления движения судов, установления путей движения судов, правил плавания, организации лоцманского обеспечения и прочих вопросов;
- компьютерное моделирование на навигационном тренажере с целью определения возможностей и условий (ограничений) безопасного плавания судов на стадии разработки проектной документации или при корректировке Обязательных постановлений в морских портах;
- оценка рисков судовождения на путях и объектах на основе рекомендаций Международной ассоциации маячных служб и собственных методических разработок.

Морское право

Выполнялись работы:

- по анализу документов, рассматриваемых на сессиях Комитета по безопасности на море (КБМ) и Комитета по защите морской среды (КЗМС) Международной морской организации (ИМО) и их вспомогательных органов, подготовка предложений для Минтранса России по позициям Российской Федерации по этим документам с учетом национальных интересов России в Мировом океане;
- осуществлялся перевод на русский язык и публикации выработанных в рамках КБМ и КЗМС конвенций, кодексов, резолюций, руководств,

наставлений, циркулярных писем, а также консолидация и опубликование официальных переводов международных договоров Российской Федерации;

- в рамках договоров на информационное обслуживание, заключаемых ежегодно с судоходными компаниями России, коммерческими и административными организациями морских портов и другими заинтересованными организациями, велась подготовка обзоров деятельности ИМО, меморандумов о взаимопонимании по контролю судов государствами порта, обсуждаемых и принимаемых ими документов, оказывающих огромное влияние на всю морскую отрасль, консультации по вопросам, связанным с деятельностью ИМО.

Морские информационные спутниковые системы, средства судовой и наземной связи

Разработка, проектирование оборудования, радиостанций:

- морских районов А1, А2, А3 и А4 ГМССБ;
- службы НАВТЕКС;
- морских систем коммерческой связи;
- систем управления движением судов;
- систем распространения информации;
- контрольно-корректирующих – станций глобальных навигационных спутниковых систем;
- систем внутрисудовой связи;
- судовых радиотехнических систем;
- систем мониторинга и аварийного оповещения;
- оборудования для организации работы Интернета;
- средств обеспечения постоянной телефонной связи с береговыми объектами и приема спутникового телевидения на судах, находящихся в любой точке Мирового океана;
- автоматических идентификационных систем (АИС) и систем дальней идентификации (СДИ);
- систем судовых сообщений;
- речных информационных систем (РИС);
- систем высокоскоростной передачи данных видеонаблюдения и инструментального контроля за надводной и подводной обстановкой.

По направлению выполнялись следующие работы:

- разработка, проектирование и установка оборудования, морских высокоскоростных спутниковых сетей передачи данных и приема спутникового телевидения, построенных на основе VSAT-технологии;
- разработка проектов национальных стандартов по морскому оборудованию ГМССБ и по системам коммерческой связи, проектов нормативно-правовых актов федеральных органов исполнительной власти и проектов правил Российского морского регистра судоходства в области систем и средств морской радиосвязи;

- разработка и испытания новых технических средств ГМССБ, внутрисудовой и громкоговорящей связи, АИС и РДР, включая их антенные системы;

- проведение системных исследований в области спутниковых систем дистанционного зондирования Земли и их разработка (автоматические идентификационные системы, системы дальней идентификации судов, системы судовой охранной сигнализации и др.), перспективные системы электронной навигации (E-navigation);

- участие в ходовых испытаниях судов – определение электромагнитной совместимости судового связного радио- и навигационного оборудования, эксплуатационных характеристик судового оборудования ГМССБ, внутрисудовой и громкоговорящей связи, АИС и судовых систем регистрации данных рейса (РДР) и их соответствия стандартам ИМО, других международных организаций и национальным стандартам.

Направление также занималось изучением и проработкой широкого круга вопросов, связанных с нормативным обеспечением и техническим регулированием деятельности морской транспортной отрасли, в частности:

- разработкой федеральных целевых программ в области морского транспорта (раздел: Безопасность мореплавания);
- разработкой проектов нормативных актов федеральных органов исполнительной власти в области безопасности мореплавания;
- разработкой проектов нормативных документов судоходных компаний в области безопасности мореплавания;
- разработкой проектов обязательных постановлений по морским портам;
- участием в расследованиях аварийных случаев с морскими судами;
- разработкой национальных нормативно-технических и нормативно-методических документов в области морской радиосвязи, поиска и спасания.



*Владимир Янович с рабочим визитом в Лондоне
(фото из семейного архива)*

Одно лишь краткое перечисление тематики работ, выполненных Владимиром Яновичем или под его руководством, позволяет оценить их значимость и важность для российского морского флота.

В частности, в Новороссийске, на Втором Всероссийском совещании капитанов морских портов Российской Федерации, состоявшемся в сентябре 2002 г., Владимир Янович

представлял результаты работ института по переработке ряда законодательных актов в сфере безопасности мореплавания и по преодолению противоречий между ними – речь шла тогда об устранении последствий правового хаоса девяностых годов прошлого века. Со стороны прежнего руководства отрасли (руководителя Департамента безопасности мореплавания Минтранса М. И. Суслина) и участников совещания, капитанов портов, предложения ЦНИИМФа получили самую высокую оценку.

По свидетельствам коллег Владимира Яновича, его профессиональные знания отличались глубиной, решения были всегда продуманы, взвешены, превосходно аргументированы – и не в последнюю очередь потому, что они основывались не только на классических «морских» науках, но и на методах, заимствованных из смежных областей знаний. Деятельность Владимира Яновича всегда заслуживала самых комплементарных оценок, однако коллеги вспоминают его, прежде всего, как талантливую и одаренную личность.

Привитая с детства любовь к спорту помогала Владимиру Яновичу всегда держать себя в хорошей физической форме: горнолыжный, велосипедный спорт, ролики, скейтборд, бег, а главное – особенно полюбившийся большой теннис. Начав заниматься теннисом в тридцатилетнем возрасте, научился играть на профессиональном уровне и даже занимал призовые места в городских соревнованиях.

В трудный период 90-х гг. с целью дополнительного заработка занимался восстановлением подержанных иностранных автомобилей, что со временем переросло в хобби. Было восстановлено более 25 автомобилей.

Круг интересов Владимира Яновича мог впечатлить любого – его интересовало все: от мировой истории, искусства, музыки и художественной литературы на всех освоенных языках до информационных технологий и теоретической физики, и этот список, если его продолжать, оказался бы весьма длинным. Казалось бы, для специалиста в технической сфере гуманитарные знания могут служить лишь увлечением на досуге, но не для Владимира Яновича: его увлекло морское право, знание которого является непременным условием для разработки любых правил безопасности мореплавания, и он достиг полноценного экспертного уровня в этой сфере. Всякий раз, когда возникала потребность в серьезной оценке проектов новых правовых актов или интерпретации существующих – будь то отечественные или международные, к Владимиру Яновичу обращались многочисленные заинтересованные в их профессиональном анализе стороны. Такими заинтересованными сторонами были как морские власти РФ (представители Минтранса России, Федерального агентства морского и речного транспорта, администрации морских портов и др.), так и представители прессы, корректное мнение которых по острым проблемам (к примеру, по вопросу присутствия военных кораблей разных флагов в Черном море) формировалось с учетом компетентного мнения Владимира Яновича.

В юриспруденции широко используется латынь – Владимир Янович



*С Итиё Исикава в Японии The Sasakawa Peace Foundation
(фото из семейного архива)*

самостоятельно изучил этот язык и неплохо владел им. Языком дипломатии (то есть языком, среди прочего, международных договоров, в том числе в области морского и смежного права) считается французский, и Владимир Янович успешно овладел и этим языком... Владение одним из самых трудных языков – венгерским, восхищало даже лингвистов. В работе с японскими коллегами уверенно пользовался своими глубокими знаниями языка и культуры Японии.

Как делегат от Российской Федерации, участвовавший в сессиях Комитета по безопасности мореплавания и Подкомитета по навигации, связи, поиску и спасанию ИМО, будучи специалистом высочайшего уровня, многократно участвовал в работе различных экспертных международных групп, где с успехом вносил свой вклад в разработку инструментов ИМО по безопасности мореплавания.

Будучи руководителем, Владимир Янович не проявлял какого-либо раздражения по поводу ошибок его коллег и сотрудников: как известно, не ошибается лишь тот, кто ничего не делает. Владимир Янович в таких ситуациях поступал всегда деликатно и с большим тактом – он вспоминал какой-нибудь исторический анекдот или забавную историю, мораль которой представляла собой намек на способы разрешения проблемы и на пути исправления ошибки. Никогда никакой назидательности, никакого менторства в отношениях с сотрудниками; Владимир Янович своим примером показывал, каким должен быть результат и какими средствами достигнут. Что было для него поистине невыносимым, так это рутинность, обыденность, умственная лень (как и лень вообще), однако даже тогда, когда Владимир Янович сталкивался с подобным, он хорошо умел мотивировать людей для достижения нужных целей, а это дорогого стоит. Владимир Янович никогда не нарушал данного им слова, никогда не отказывал в помощи всем, кто в ней нуждался, был очень щедрым и честным человеком.

Дмитрий Львович Быков (писатель)¹: «Я никогда не работал с Владимиром Васильевым как со специалистом в области морского права. И я ничего не знаю о его профессиональных достижениях. Мы общались главным образом в виртуальном литобъединении Александра Житинского и дружили в Реале. Володя всегда казался мне человеком универсальных познаний, феноменальной трудоспособности и огромной доброты, той надежности,

¹ Выполняет функции СМИ-иностранный агента

которая в нынешнем мире почти не встречается. Мне кажется, он решился уйти именно тогда, когда почувствовал, что не может быть прежним, потому что требования его к себе были высоки необычайно. Человек универсальной культуры, глубочайшей порядочности, той особой ответственности и зрелости, которая всегда непонятна инфантильным и поверхностным людям, он олицетворял для меня Петербургский характер. Он один из тех, с кем я всегда буду вести внутренний диалог – до тех пор, пока мы его не возобновим в новом статусе».

Запись известного петербургского писателя Александра Николаевича Житинского от 10 октября 2004 г., в честь дня рождения, из когда-то популярного Живого Журнала (ЖЖ) прекрасно отражает впечатление, которое производил Владимир Васильев.

«Поздравляю Владимира Яновича Васильева, одного из самых уникальных людей, встреченных мною. Дело даже не в том, что он знает ВСЕ НА СВЕТЕ и может дать исчерпывающую справку практически из любой области знания, и не в его пунктуальности и обязательности, вошедших в легенды, и даже не в том, что он имеет ПО ВСЕМ ВОПРОСАМ обоснованное мнение, что меня особенно удивляет, а в том, что он, как правило, служит нам всем лишь НЕМЫМ УКОРОМ... Но даже этот немой укор очень сильно осложняет жизнь его друзьям...»



*Владимир Янович на ступеньках ЦНИИМФ
(фото Сергея Сёмкина)*

Своими воспоминаниями поделился Сергей Дмитриевич Айзинов, директор Института дополнительного профессионального образования ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова: «Знания и высочайший уровень экспертизы международного морского законодательства позволяли В. Я. Васильеву системно толковать международные морские конвенции и кодексы, давать экспертные рекомендации по наиболее оптимальной практике их правоприменения. Это редкое качество использовалось его alma mater – он привлекался коллегами из Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова для чтения лекций даже не для студентов – для опытных специалистов отрасли, проходивших в Макаровке курсы повышения квалификации и профессиональной переподготовки. В первую очередь – на программах Института дополнительного профессионального образования вуза – для кандидатов на должность капитанов морских портов, руководителей администраций морских портов России, инспекторов государственного портового контроля, других категорий

специалистов. Большим интересом пользовались его лекции и при обучении в университете инструкторов навигационных учебно-тренажерных центров, их повышении квалификации, когда Владимир Янович со свойственной ему уникальной и широчайшей эрудицией, а также чувством юмора рассказывал и трактовал решения Комитета по безопасности мореплавания и Подкомитета по навигации, связи, поиску и спасанию тем, кто потом его знания, его трактовку документов передавал морякам практически во всех регионах нашей страны.

Уникальный специалист, эрудит, умница, питерский интеллигент, человек тонкой организации души, надежный партнер и верный друг – с ним всегда было интересно, он не подводил, он все, за что бы ни брался, старался делать профессионально. Будь то научные работы, лекции, игра в теннис или юридические заключения. В. Я. Васильев – из немногочисленной когорты в принципе незаменимых людей, встретить по жизни которых – большое человеческое счастье».

За заслуги перед отраслью Владимир Янович был награжден рядом отраслевых наград:

- знаком «Почетный работник морского флота»;
- нагрудным знаком «Почетный работник транспорта России»;
- почетной грамотой Министерства транспорта Российской Федерации;
- Указом Президента Российской Федерации медалью «300 лет Российскому флоту».

Владимир Янович пользовался заслуженным авторитетом и уважением не только у сотрудников института, но и у всей отечественной и мировой морской общественности. Преждевременный уход Владимира Яновича, яркой и нестандартной личности, явился невосполнимой и тяжелой потерей для всех, кто его знал.

УДК 656.6:33; 656

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ МОРСКОГО ТРАНСПОРТА РОССИИ

С. И. Буянов, канд. экон. наук, генеральный директор

Л. Н. Буянова, д-р экон. наук, ведущий научный сотрудник отдела развития морского транспорта

Выполнен анализ динамики показателей деятельности морского транспорта, стратегических документов по его развитию, исследований ЦНИИМФа. Аргументированно изложены факторы экономического роста отечественного морского транспорта до 2035 г.

Ключевые слова: экономический рост, морской транспорт, грузовая база, СМП, морской порт.

В данной работе понятие «экономический рост» используется в узком смысле применительно к объекту «морской транспорт». Экономический рост морского транспорта характеризуется количественными и качественными изменениями совокупных показателей его деятельности.

На экономический рост любой отрасли оказывают влияние несколько факторов, отличающихся характером и длительностью воздействия. К таким факторам можно отнести следующие: общее состояние экономики, финансовая стабильность, условия кредитования, ресурсный потенциал отрасли (наличие, доступность и стоимость привлекаемых ресурсов: трудовых, природных, материальных, информационных и административных), демографическое состояние, уровень государственного регулирования и др.

Рассмотрим наиболее значимые факторы экономического роста морского транспорта на период до 2035 г.

Состояние национальной грузовой базы

В состав грузовой базы морского транспорта Российской Федерации входят следующие виды грузов: российские внешнеторговые, каботажные, транзитные. Таким образом, к национальной грузовой базе морского транспорта относятся:

- внешнеторговые российские грузы, следующие в направлении российских морских портов, вне зависимости от того, чьим флотом, отечественным или иностранным, эти грузы перевозятся;

- внешнеторговые российские грузы, перегружаемые в портах сопредельных стран, вне зависимости от того, чьим флотом, отечественным или иностранным, эти грузы перевозятся;

- российские грузы, перевозимые между портами РФ (в каботаже) судами под флагом РФ;

- грузы сопредельных стран, перевозимые на отечественных или иностранных судах, осуществляющие перевалку в морских портах России.

По итогам 2022 г. объем национальной грузовой базы составил 859,9 млн т.

Через морские порты России в 2022 г. перегружено 841,5 млн т – 97,6 % всей грузовой базы, остальные грузы – 18,4 млн т – прошли через порты стран Балтии, Украины и Финляндии. При этом анализ динамики объемов перевалки грузов через морские порты России за период 2012–2021 гг. показывает, что объемы перевалки возросли в 1,4 раза (рис. 1). Увеличение объемов произошло за счет роста наливных (нефть сырая, нефтепродукты) и сухих (уголь) грузов.

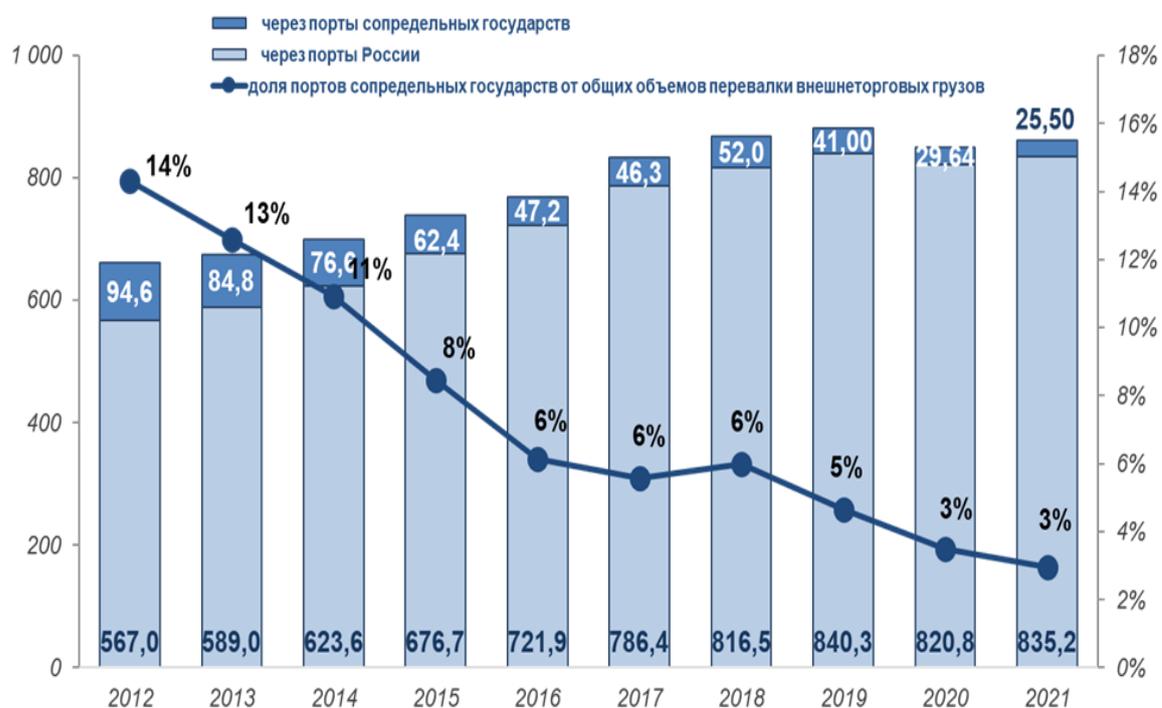


Рисунок 1 – Динамика объемов перевалки российских грузов через российские морские порты и порты сопредельных государств за период 2012–2021 гг.

Продолжается положительная тенденция к снижению доли объемов перевалки российских грузов через порты сопредельных государств в общем объеме перевалки внешнеторговых грузов: с 13,3 % в 2013 г. до 2,4 % в 2022 г.

Основываясь на результатах анализа динамики объемов перевезенных грузов, выявленных тенденциях, анализе объемов добычи ресурсообразующих отраслей и мировых грузоперевозок, в Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года [1] определены перспективные объемы перевалки грузов через морские порты России (внешнеторговые и каботажные) на период до 2035 г. в размере 1109 млн т (рост на 32 % по сравнению с 2022 г.).

Вышеизложенное позволяет сделать вывод о том, что прогноз национальной грузовой базы оптимистичный, его воплощение будет способствовать экономическому росту морского транспорта России.

Количественный и качественный состав отечественного флота

Общая численность судов морского транспортного флота, контролируемого российскими судовладельцами, по состоянию на начало 2022 г. составила 1506 ед. суммарным дедвейтом 23,4 млн т. Более половины тоннажа (60,8 %) приходится на суда, эксплуатируемые под иностранными флагами.

В состав флота под флагом России входит 1248 судов общим дедвейтом 9,2 млн т, из них сухогрузных – 886 ед. суммарным дедвейтом 4,5 млн т, в том числе 59 пассажирских судов, наливных – 362 ед. общим дедвейтом 4,7 млн т.

Флот под иностранными флагами оценивается в 258 судов общим дедвейтом 14,2 млн т, из них сухогрузных – 127 ед. суммарным дедвейтом 2,8 млн т, наливных – 131 ед. общим дедвейтом 11,5 млн т.

На начало 2022 г. в Российском международном реестре судов (РМРС) зарегистрировано 1682 судна суммарным дедвейтом 8,4 млн т, из них морской транспортный флот насчитывает 872 судна общим дедвейтом 7,6 млн т. За последние 10 лет, с момента принятия Федерального закона от 7 ноября 2011 г. № 305-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с реализацией мер государственной поддержки судостроения и судоходства», общий дедвейт таких судов увеличился в 4,9 раза. В целом морской флот под флагом России за последние 5 лет увеличился на 35 %. Его средний возраст на начало 2022 г. составлял 20,4 года.

Результаты анализа динамики количественного и качественного состава российского флота подтверждают, что в отрасли идет процесс постепенного обновления флота. Всего за последние десять лет для морских судовладельцев построено 471 судно, из которых 51 % судов построены на российских верфях. При этом среди построенного транспортного флота танкеры и газовозы составляют 90 %. По-прежнему не заказываются новые балкеры, контейнеровозы, рефрижераторные и другие специализированные суда. В заказах на строительство судов «река – море» преобладают сухогрузные суда. Начали активно строиться суда для социально значимых перевозок (паромы для Сахалина и Балтики).

Из выполненного анализа следует, что наметилась устойчивая положительная тенденция к количественному и качественному росту российского флота. Для реализации перспективных программ компаний по строительству судов необходимо активизировать деятельность судостроительных заводов России по импортозамещению судового оборудования и комплектующих изделий.

Активное развитие Северного морского пути

Стратегическое значение Северного морского пути (СМП) как уникальной транспортной системы не вызывает сомнения. Северный морской

путь является основной транспортной артерией, обеспечивающей геополитические интересы Российской Федерации, промышленное освоение региона Арктики, международную торговлю.

Динамика объема перевозок грузов морским транспортом в акватории СМП за период 2013–2022 гг. представлена в табл. 1.

Таблица 1 – Динамика объема перевозок грузов морским транспортом в акватории СМП за период 2013–2022 гг.

тыс. т

Вид перевозок	Год									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Завоз/вывоз	2819	3415	5392	7266	9738	19689	30834	31698	32818	33887
Транзит	1176	274	40	215	194	491	697	1281	2050	230
Всего	3995	3690	5432	7480	9932	20180	31531	32979	34868	34117
	106,5 %	92,4 %	147,2 %	137,7 %	132,8 %	203 %	156,2 %	104,6 %	105,7 %	97,8 %

Источник: материалы ФГКУ «Администрация Севморпути»

В 2022 г. по сравнению с 2013 г. грузопоток вырос в 8,5 раза. Рост объема арктических перевозок обусловлен увеличением как объема завоза и вывоза грузов, так и транзитных грузов. При этом необходимо отметить, что в 2022 г. объем транзитных перевозок существенно упал (230 тыс. т).

Динамика и структура объемов завоза/вывоза грузов в акватории СМП за период 2013–2022 гг. по номенклатуре представлена в табл. 2.

Таблица 2 – Динамика и структура объемов завоза/вывоза грузов морским транспортом в акватории СМП по номенклатуре грузов за период 2013–2022 гг.

тыс. т

Вид груза	Год									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Уголь	418	230	356	220	346	291	234	187	406	301
Руда	34	68	80	55	33	43	54	57	40,0	43
Прочие сухогрузы	1634	2262	3983	3402	2497	2340	2768	3523	5873	4554
Нефть и нефтепродукты	606	743	860	3 474	6531	7810	8163	8203	8079	7575
Газоконденсат	126	112	114	114	108	805	1275	1097	983	856
СПГ	–	–	–	–	223	8400	18340	18631	19487	20788
Всего	2819	3415	5392	7266	9738	19689	30834	31698	34868	34117
		121,1 %	157,9 %	134,7 %	134,0 %	202,2 %	156,6 %	102,8 %	103,5 %	97,8 %

Источник: материалы ФГКУ «Администрация Севморпути»

Анализ структуры объемов завоза/вывоза грузов на трассах СМП в 2013–2022 гг. показал, что основу номенклатуры перевозимых грузов вплоть до 2015 г. составляли сухие грузы: в 2013–2015 гг. их доля была на уровне 70–80 % от общего объема завоза/вывоза грузов. В 2016 г. соотношение сухих и

наливных грузов практически сравнялось, а в 2022 г. 85,6 % от общего объема завоза/вывоза грузов в акватории СМП составили наливные грузы.

В 2022 г. структура объемов перевозок грузов в акватории СМП представлена следующими грузами: СПГ – 60,9 %, нефть и нефтепродукты – 22,2 %, прочие сухие грузы – 13,3 %, газоконденсат – 2,5 %, уголь – 0,9 %, рудный концентрат – 0,1 %.

Динамика транзитных грузоперевозок в акватории СМП за период 2013–2018 гг. не имеет устойчивой тенденции. С 2018 г. наблюдается рост транзитных перевозок за счет возврата иностранных компаний на трассы СМП. В 2022 г. транзитных перевозок не было.

Основным стратегическим документом, определяющим развитие СМП, является «План развития Северного морского пути на период до 2035 года», утвержденный распоряжением Правительства РФ от 1 августа 2022 г. № 2115-р [2], согласно которому объем перевозок грузов по трассам СМП к 2035 г. прогнозируется в объеме 238 млн т (2024 г. – 90,0 млн т, 2030 г. – 216,0 млн т).

Основу перспективных объемов вывоза грузов по СМП морским транспортом составляют сырьевые арктические проекты крупных российских компаний: ПАО «НОВАТЭК» – Арктик СПГ 2 (СПГ/газовый конденсат), ПАО «НК «Роснефть» – Восток Ойл (нефть сырая), ООО «Северная звезда» (уголь), ООО «ГДК Баймская» – Баймский ГОК (руда), ООО «Русатом Карго» / DP World (контейнеры).

Реализация представленных проектов потребует строительства грузовых судов ледового класса, в том числе газозовов, для перевозки сжиженного природного газа (СПГ), танкеров для перевозок нефти проекта «Восток Ойл», балкеров для перевозки угля по проекту «Северная звезда», универсальных судов для обеспечения северного завоза, контейнеровозов и других судов.

Для обеспечения работы транспортного флота предусматривается строительство шести серийных универсальных атомных ледоколов мощностью 60 МВт проекта 22220 и головного ледокола мощностью 120 МВт проекта 10510 («Лидер»).

Представленные перспективы развития Северного морского пути позволяют констатировать, что освоение сырьевых арктических проектов и транспортировка добытых ресурсов потребителям являются существенным фактором экономического роста морского транспорта.

Производственные мощности морских портов

Одной из составляющих операций доставки груза от производителя к потребителю является его перевалка в портах. Поэтому объемы перевалки грузов в портах зависят не только от провозной способности транспортного флота, но и от производственных мощностей портов по видам и номенклатуре грузов. Без необходимых портовых мощностей не будет экономического роста морского транспорта.

Динамика объемов перевалки грузов по морским бассейнам представлена в табл. 3.

Таблица 3 – Динамика объемов перевалки грузов по морским бассейнам в 2013–2022 гг.

млн т

Бассейн	Год									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Арктический	46,2	35,0	35,4	49,7	73,4	92,7	104,8	96,0	94,3	98,5
Балтийский	215,8	223,5	230,7	236,6	247,5	246,3	256,4	241,5	252,8	245,6
Азово-Черноморский	174,4	194,6	232,9	244,0	269,7	272,2	258,1	252,0	256,8	263,6
Каспийский	7,9	8,0	6,7	6,0	3,9	4,8	7,4	8,1	7,0	6,0
Дальневосточный	144,8	162,5	171,0	185,5	191,9	200,5	213,5	223,2	224,3	227,8
Итого	589,0	623,6	676,7	721,9	786,4	816,5	840,3	820,8	835,2	841,5
		105,9 %	108,5 %	106,7 %	108,9 %	103,8 %	102,9 %	97,7 %	101,7 %	100,7 %

Источник: материалы АО «Морцентр-ТЭК», АО «ЦНИИМФ»

Грузооборот за анализируемый период увеличился по всем бассейнам, кроме Каспийского (-24 %). По Арктическому бассейну грузооборот возрос на 113,2 %, по Дальневосточному – на 57 %, по Азово-Черноморскому – на 51,1 %, по Балтийскому – на 13,8 %.

Наибольший прирост объемов перевалки за последние 10 лет пришелся на такие порты, как Усть-Луга (+80 млн т), Восточный (+39 млн т), Новороссийск (+25,7 млн т), Мурманск (+30,5 млн т), Кавказ (+13,6 млн т), Ванино (+14,4 млн т), Сабетта (с 2019 по 2020 г. +27,8 млн т), Тамань (+20,8 млн т), Владивосток (+12,8 млн т).

Динамика объемов производственных мощностей морских портов России приведена на рис. 2. Мощности перегрузочных комплексов морских портов России за период с 2012 по 2021 г. возросли в 1,5 раза с 847 до 1245 млн т. Средняя загрузка за 10 лет составляет 71 %. Загрузка портовых мощностей в 2021 г. составила 67 %.



Рисунок 2 – Динамика производственной мощности российских морских портов за 2012–2021 гг.

Анализ структуры портовых мощностей по морским бассейнам (рис. 3) показал, что лидерами по пропускной способности за последние 10 лет

являются порты Азово-Черноморского, Балтийского и Дальневосточного бассейнов.

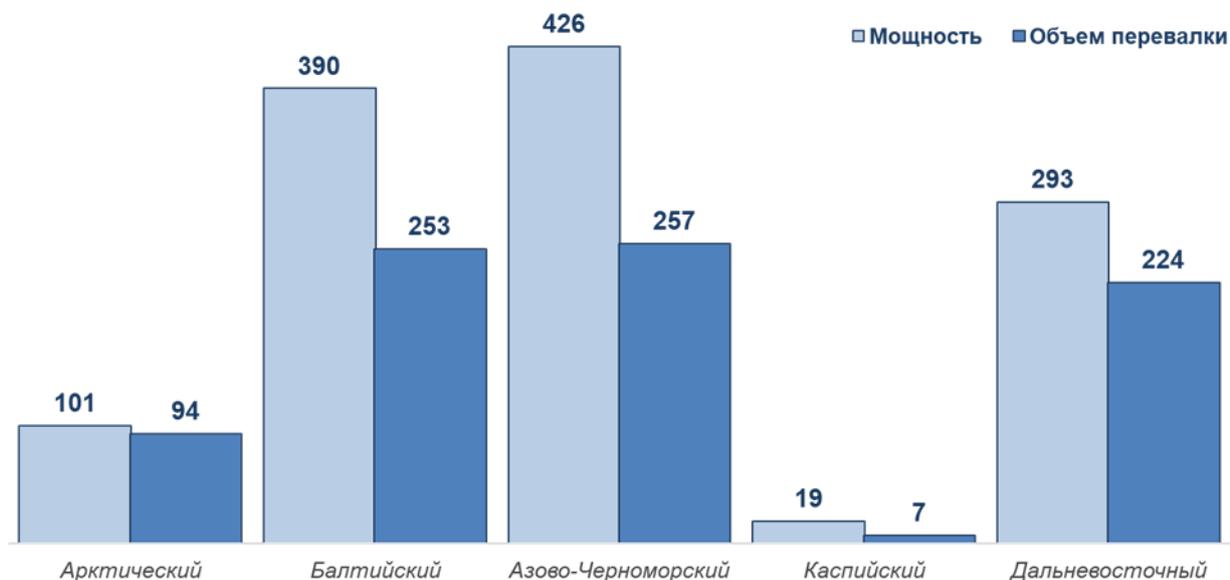


Рисунок 3 – Структура портовых мощностей по морским бассейнам России в 2021 г.

Наименьший резерв пропускной способности имеется в портах Арктического бассейна (7 %).

Анализ загрузки портовых мощностей показал, что 57 % всех морских портов России имеют загрузку менее 50 %: Архангельск (42 %), Певек (24 %), Калининград (32 %), Выборг (30 %), Тамань (39 %), Астрахань (27 %), Оля (29 %), Магадан (47 %).

Мощность морских портов России за 2022 г. выросла на 36,6 млн т. Прирост был обеспечен за счет строительства специализированного угольного терминала «Порт Вера» (Владивосток), терминала для перевалки сжиженного природного газа «КС Портовая» (порт Высоцк, 1,6 млн т), увеличения мощности терминала компании ОТЭКО на 25 млн т в год, ввода в эксплуатацию первой очереди терминала в бухте Бечевинская (Петропавловск-Камчатский, 5,5 млн т в год), завершения строительства паромного причала в поселке Угольные Копи.

Для реализации экономического роста морского транспорта в ближайшие годы с учетом сложившейся геополитической ситуации для переориентации грузопотоков с Запада на Восток требуется строительство и модернизация терминалов Дальнего Востока для определенных видов груза.

Уровень государственной поддержки деятельности морского транспорта России

Как отрасль морской транспорт является фондоемкой с низкой скоростью оборота капитала. Его деятельность носит международный характер и в определенной степени обеспечивает экономическую безопасность и военно-стратегические интересы страны. Указанные характерные особенности

морского транспорта являются объективными предпосылками для государственного регулирования его развития и деятельности.

Государственная поддержка отечественного морского транспорта за последние 20 лет Минтрансом России и Минпромторгом России осуществлялась по двум направлениям.

1. Меры, направленные на увеличение торгового флота и повышение его конкурентоспособности.

По этому направлению были приняты следующие документы:

- Федеральный закон от 7 ноября 2011 г. № 305-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с реализацией мер государственной поддержки судостроения и судоходства».

Анализ основных положений этого документа позволяет отметить его положительное влияние на процесс обновления отечественного флота под флагом России. Однако действия некоторых положений закона, а именно обязательные отчисления пенсионного и иных видов страхования в отношении членов экипажей судов, зарегистрированных в РМРС, заканчиваются в 2027 г. Соответственно необходимо подготовить обоснованное предложение о продлении действия меры государственной поддержки морского и речного флота России в части обязательных отчислений пенсионного и иных видов страхования в отношении членов экипажей судов, зарегистрированных в РМРС, на период 2028–2037 гг.

- Продлено действие Постановления Правительства РФ от 22 мая 2008 г. № 383 «Об утверждении Правил предоставления субсидий российским организациям на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных организациях и в государственной корпорации развития «ВЭБ.РФ» в 2009–2025 гг., на уплату лизинговых платежей по договорам лизинга, заключенным в 2009–2025 гг. с российскими лизинговыми компаниями на приобретение гражданских судов, а также на уплату процентов за предоставление рассрочки по договорам купли-продажи с рассрочкой платежа, заключенным в 2022–2023 гг. с российскими лизинговыми компаниями на приобретение гражданских судов» (с пролонгацией) на период до 2023–2025 гг. включительно. В целом за период 2018–2023 гг. выделено из федерального бюджета 18,4 млрд руб.

- Постановление Правительства Российской Федерации от 27 апреля 2017 г. № 502 «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета российским организациям на возмещение части затрат на приобретение (строительство) новых гражданских судов взамен судов, сданных на утилизацию». В целом за период 2018–2023 гг. выделено из федерального бюджета 2,17 млрд руб.

- Минпромторг России разработал и согласовал с Минфином России Программу льготного лизинга гражданских судов на период 2019–2024 гг.

Для масштабного обновления флота ключевой мерой является льготный лизинг. Это сегодня основной двигатель строительства новых судов. Для реализации программы лизинга необходимо привлечение средств Фонда национального благосостояния с возвратом по ставке 1,5 % годовых.

2. Меры, направленные на увеличение доли перевозок внешнеторговых грузов флотом под российским флагом в общем объеме перевозок национальных внешнеторговых грузов.

Освоение определенной доли перевозок внешнеторговых грузов флотом под российским флагом является одной из стратегических задач, стоящих перед морским флотом России. Сегодня эта величина составляет чуть больше 2 %.

С 1 января 2019 г. в полном объеме вступил в силу закон «О внесении изменений в Кодекс торгового мореплавания Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных положений законодательных актов Российской Федерации» в части расширения понятия «каботаж». За судами, плавающими под государственным флагом Российской Федерации, закрепляется исключительное право на морские перевозки нефти, СПГ, газового конденсата и угля, добытых на территории России и погруженных на суда в акватории СМП.

В то же время Правительству Российской Федерации предоставляется право принятия решений о морских перевозках указанных грузов с использованием судов, плавающих под флагами иностранных государств, если это не противоречит общепризнанным принципам и нормам международного права.

В мае 2022 г. опубликован законопроект о закреплении грузовой базы за судами под флагом Российской Федерации, в настоящее время идет его публичное обсуждение.

«В целях обеспечения максимальной загрузки судов, контролируемых российскими судоходными компаниями, по заявкам судовладельцев судов, плавающих под Государственным флагом Российской Федерации, или российских юридических лиц, являющихся судовладельцами или бенефициарными владельцами судов, плавающих под флагами иностранных государств, федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий оказание услуг и управление государственным имуществом в области морского и внутреннего водного транспорта, в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти в области транспорта, определяет виды и объемы грузов, перевозимых из морских портов Российской Федерации судами, плавающими под Государственным флагом Российской Федерации, или судами, плавающими под флагами иностранных государств, судовладельцами или бенефициарными владельцами которых являются российские юридические лица», – изложено в тексте законопроекта.

Представленный краткий обзор мер господдержки деятельности морского транспорта позволяет констатировать, что реализованные меры положительно повлияли на экономический рост морского транспорта.

Санкции, наложенные США, ЕС и другими недружественными странами на деятельность морского транспорта России, и ответные меры РФ на них

Транспортная связь между Россией и остальным миром за период с 24 февраля 2022 г. претерпела кардинальные изменения на фоне специальной военной операции на Украине и последовавших пакетов санкций, коснувшихся всех отраслей российской экономики.

Ниже приведены санкционные ограничения в части морского транспорта.

1. Судам под флагом России ограничен заход в иностранные морские порты недружественных стран.

2. Международной Ассоциацией Классификационных Обществ (МАКО) принято решение об исключении Российского морского регистра судоходства из Ассоциации.

3. От судозаходов в Россию временно отказались крупнейшие международные операторы: Maersk (Дания), Mediterranean Shipping Company (MSK Швейцария – Италия), CMA CGM (Франция), Harap Lloyd AG (Германия), ONE (Япония) и другие компании.

4. ЕС ввел санкции на ряд судостроительных и судоремонтных предприятий России, на предприятия АО «ОСК»: «35 судостроительный завод», «Астраханская судовой верфь», ЦКБ «Айсберг», «Балтийский судостроительный завод», заводы «Красное Сормово», «Звездочка», «Прибалтийский судостроительный завод «Янтарь», проектный центр «Онега», «Средне-Невский судостроительный завод» и др.

5. Ряд стран (Канада, Дания, Финляндия, Исландия, Норвегия, Швеция и США) приостанавливают участие в заседаниях Арктического совета, председателем которого в настоящее время является Российская Федерация.

6. Введенные против российских морских перевозчиков санкции создали большие проблемы в области морского страхования рисков в отношении судов и грузов.

Следует учесть, что перечисленные ограничения повлияют и на мировое судоходство, которое пострадает от нехватки российских и украинских моряков в связи с проведением специальной военной операции на Украине. В настоящее время на 74 000 судов мирового торгового флота работают 1,89 млн моряков, из них 198 тыс. чел. – русские, 76 тыс. человек – украинцы.

Правительством Российской Федерации разработаны или находятся в стадии разработки ответные меры на санкции. Ниже приведены основные принятые решения.

1. Принято Постановление Правительства Российской Федерации от 21 марта 2022 г. № 418 «Об утверждении Правил подготовки и принятия решения о введении и (или) об отмене ответных ограничений, предусмотренных абзацем первым пункта 2 статьи 6 Федерального закона «О внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации».

Данным постановлением утверждены Правила подготовки и принятия решения о введении и (или) об отмене ответных ограничений, предусмотренных абзацем первым пункта 2 статьи 6 Федерального закона «О внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации». Основой для такого решения будет служить информация Министерства иностранных дел о введении санкций против российских судов. Запрет на заход в российские порты может быть снят после отмены дискриминационных решений недружественного государства, которое ранее запретило заход в свои порты судам под российским флагом.

2. Россия ввела запрет на экспорт лесоматериалов (балансы березовые, топливная щепка, фанерный кряж и др.) в недружественные страны. (Объем экспорта древесины из России в стоимостном выражении в 2021 г. оценивается в 13 млрд долл. США.)

3. Минпромторг России рекомендовал российским производителям приостановить отгрузку пентраэтрита и уротропина в страны ЕС. Доля российских производителей этих продуктов на рынке Евросоюза составляет 40 % и 50 % соответственно.

4. Минпромторг России рекомендовал ограничить экспорт минеральных удобрений из России.

5. Переориентация внешней торговли России на азиатское направление.

Реализация этого решения требует: строительства и модернизации морских терминалов для перевалки контейнерных и генеральных грузов, переориентированных с портов Северо-Запада и юга России; расширения железнодорожной сети Транссиба и БАМа; развития железнодорожной инфраструктуры в направлении морских портов Дальнего Востока.

Возможности отечественного судостроения по удовлетворению потребностей российских судовладельцев в новых судах

На международной конференции «Российское судостроение» в 2022 г. представителем Минпромторга России была озвучена потребность в судах и морской технике на период до 2035 г. (табл. 4).

Таблица 4 – Потребность в судах и морской технике на период до 2035 г.

Группа судов	Количество, ед.
Морские транспортные суда	554
Транспортные суда смешанного и внутреннего плавания	375
Служебные и вспомогательные суда и катера	241
Промысловые суда	207
Суда технического флота	137
Суда и плавсредства для освоения шельфа	93
Итого:	1607

Была выполнена предварительная оценка реализуемости плана строительства судов и морской техники на основании следующей информации: производственные мощности отечественных судостроительных заводов дифференцированно по дедейтным группам, типам и назначениям судов,

обеспечение строительства отечественными судовыми комплектующими и оборудованием, плановые сроки строительства судов, мнения экспертов в исследуемой области.

Выполненная оценка позволила сделать следующие выводы:

1. Анализ построенных судов показал, что за последние десять лет построено 251 морское транспортное судно общим дедвейтом 4,8 млн т, из них на российских верфях – 137 ед. (55 %), на иностранных верфях (преимущественно Китая и Южной Кореи) – 114 ед. (45 %). Морских обеспечивающих судов за этот же период было построено 220 ед., из них на российских верфях – 104 ед. (47 %), на иностранных верфях – 116 ед. (53 %). Таким образом, за последние десять лет для морских судовладельцев построено 471 судно, из них на российских верфях – 241 ед. (51 %), в среднем по 24 судна в год.

2. Заявленное в Стратегии развития судостроительной промышленности на период до 2035 года ежегодное строительство 50 морских транспортных судов на действующих отечественных судостроительных заводах на период до 2035 г. исходя из вышесказанного крайне затруднительно.

3. Строительство гражданских судов осуществляется в основном на 62 судостроительных заводах, мощности которых, за исключением ССК «Звезда», позволяют строить суда дедвейтом до 70 тыс. т.

4. Для строительства крупнотоннажных морских судов завершается строительство судостроительного комплекса «Звезда» на Дальнем Востоке. Суммарно производственная программа ССК «Звезда» на период до 2035 г., по данным Стратегии, насчитывает 178 ед. судов и морской техники различных типов (суда водоизмещением до 350 тыс. т, элементы морских платформ, суда ледового класса, коммерческие суда для транспортировки грузов, специальные суда и другие виды морской техники). Однако для удовлетворения потребностей судовладельцев в крупнотоннажных судах производственных мощностей этой верфи недостаточно [3].

5. Освоено строительство судов следующих назначений: танкеры, газовозы, суда для рыбной отрасли, суда универсального назначения, многие другие. Требуется освоить строительство контейнеровозов, балкеров, морских пассажирских и круизных судов, судов дноуглубительного флота.

6. Прорабатывается вопрос реализации проекта по строительству новой крупнотоннажной верфи в Кронштадте, в том числе в связи с историческими ограничениями Балтийского завода. Новая верфь будет специализироваться также на строительстве судов с ядерными энергетическими установками, флота ледового класса и плавучих атомных энергоблоков.

7. На базе АО «ЦНИИ «Курс» создан Центр судового комплектующего оборудования (СКО). Центр СКО производит сбор, каталогизацию и представление информации по всей номенклатуре судового комплектующего оборудования, производимого в Российской Федерации. Задачей Центра СКО является увеличение доли отечественного оборудования в проектируемых, строящихся, ремонтируемых и модернизируемых судах и других плавсредствах [4].

Реализация ключевых элементов поддержки импортозамещения

По оценке экспертов, доля импортного оборудования в отечественном судостроении по ряду судов составляет около 70 %. Многие технологически сложные изделия (двигатели, силовые установки, системы навигации и связи, большая часть палубной и крановой техники, спецоборудование) импортируются. Продукция российского производства – это корпуса, несложные металлоконструкции и многое другое [5].

Конечно, на ряде отечественных предприятий начато производство и освоение комплектующих и судового оборудования, однако процесс доведения оборудования до практической реализации и сервисного обслуживания достаточно длительный.

Ключевыми элементами поддержки импортозамещения являются: диверсификация цепей поставок, развитие собственных производств, локализация производства иностранными производителями.

В настоящее время в России действует «План мероприятий по импортозамещению в судостроительной отрасли до 2024 года», который утвержден приказом Минпромторга России от 2 августа 2021 г. № 2916.

В рамках Постановления Правительства РФ от 17 июля 2015 г. № 719 «О подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации» (с учетом изменений от 19 мая 2021 г.) определены четкие критерии локализации по 23 позициям судового комплектующего оборудования и судовых систем:

- введена балльная система оценки степени импортозамещения при производстве каждой из этих позиций;

- закреплено требование по соответствию суммарного количества баллов всего установленного на каждом новом судне оборудования действующим нормативам;

- определены конкретные значения этих нормативов по годам: не менее 2500 баллов (около 40 % от максимального количества) до 2023 г., 3500 баллов к 2025 г. и т. д.

Заказчики судов и их производители смогут самостоятельно выбрать перечень оборудования, с помощью которого будет достигаться необходимая степень локализации, с учетом специфики и назначения судна. В среднем запланировано повышение уровня локализации на 10 % в год.

Рассмотренные факторы экономического роста морского транспорта, прогнозные оценки до 2035 г. и меры по их достижению позволяют констатировать, что экономический рост морского транспорта возможен при преодолении выявленных негативных тенденций в деятельности морского транспорта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Стратегия развития судостроительной промышленности на период до 2035 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 28 октября 2019 г. № 2553-р)

- [Электронный ресурс] // Документы – Правительство России: [сайт]. – URL: <http://government.ru/docs/38218/> (дата обращения: 17.11.2023).
2. Распоряжение Правительства РФ от 1 августа 2022 г. № 2115-р «Об утверждении плана развития Северного морского пути на период до 2035 г.». Официальный интернет-портал правовой информации (<pravo.gov.ru>). 4 августа 2022 г. № 0001202208040008. Собрание законодательства Российской Федерации, 8 августа 2022 г. № 32, ст. 5862.
3. Какие суда строит судостроительный комплекс «Звезда» [Электронный ресурс] // Журнал «Морские вести России»: [сайт]. – URL: <http://www.morvesti.ru/themes/1699/92327/> (дата обращения: 30.03.2023).
4. Центр судового комплектующего оборудования (СКО) [Электронный ресурс] // Центр СКО импортозамещения и локализации: [сайт]. – URL: <http://www.c-sko.ru> (дата обращения: 30.03.2023).
5. На российских верфях начинается импортозамещение: иностранное судовое оборудование постепенно будет заменяться отечественным [Электронный ресурс] // Маркетинговое агентство Mega Research: [сайт]. – URL: https://www.megaresearch.ru/new_reality/na-rossiyskih-verfyah-nachinaetsya-importozameschenie-inostrannoe-sudovoe-oborudovanie-postепенно-budet-zamenyatsya-otechestvennym (дата обращения: 30.03.2023).

УДК 341: 621.039

ПРАВОВОЙ СТАТУС ПЭБ ПАТЭС КАК ОБЪЕКТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

В. Я. Васильев

канд. техн. наук, заместитель генерального директора по научной работе

В. В. Гнездинова, техник 1-й категории отдела атомного флота
Д. П. Коновалов, заведующий отделом атомного флота

Обоснован подход к классификации атомного плавучего энергоблока (ПЭБ) как инновационного объекта использования атомной энергии, являющегося судном стоечного типа. Освещены вопросы, связанные с неопределенностью международного правового статуса ПЭБ, выявленной по результатам анализа действующих норм международного права и международных договоров Российской Федерации. Сделаны выводы о неопределенности правового статуса ПЭБ и с позиций отечественного законодательства вследствие уникальности конструкции – отсутствия способности ПЭБ к самостоятельному передвижению, а также в силу различной ведомственной подчиненности. В качестве мер, направленных на решение выявленных проблем, рассмотрены два сценария, целью которых является создание возможности для установления полноценного статуса ПЭБ и подобных мобильных объектов, без которого невозможно достижение положительного экономического эффекта от их внедрения.

Ключевые слова: ПЭБ «Академик Ломоносов», ОИАЭ, ПАТЭС, судно стоечного типа, международный правовой статус ПЭБ, правовой статус ПЭБ с позиций отечественного законодательства, нормы международного права, рабочие органы МАГАТЭ и ИМО, безопасность.

Законодательством РФ установлено несколько определений понятия «объект использования атомной энергии».

Объектами использования атомной энергии (ОИАЭ) являются (ст. 3 Федерального закона от 21.11.1995 № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии» [1]):

- Ядерные установки – сооружения и комплексы с ядерными реакторами, в том числе атомные станции, суда и другие плавсредства, космические и летательные аппараты, другие транспортные и транспортабельные средства; сооружения и комплексы с промышленными, экспериментальными и исследовательскими ядерными реакторами, критическими и подкритическими ядерными стендами; сооружения, комплексы, полигоны, установки и устройства с ядерными зарядами для использования в мирных целях; другие содержащие ядерные материалы сооружения, комплексы, установки для

производства, использования, переработки, транспортирования ядерного топлива и ядерных материалов.

- Пункты хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ, пункты хранения, хранилища радиоактивных отходов (далее – пункты хранения) – стационарные объекты и сооружения, не относящиеся к ядерным установкам, радиационным источникам и предназначенные для хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ, хранения или захоронения радиоактивных отходов.

Федеральные нормы и правила НП 064-17 «Учет внешних воздействий природного и техногенного происхождения на объекты использования атомной энергии» [2] устанавливают иное определение ОИАЭ, близкое к приведенному в Федеральном законе [1]: объекты использования атомной энергии – «...ядерные установки, радиационные источники, пункты хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ, пункты захоронения радиоактивных отходов I и II категории по потенциальной радиационной опасности при их размещении, проектировании, сооружении, эксплуатации и выводе из эксплуатации (закрытии), в том числе требования к:

- инженерным изысканиям и исследованиям процессов, явлений и факторов природного и техногенного происхождения;
- обеспечению устойчивости и безопасности ОИАЭ при внешних воздействиях;
- инженерной защите ОИАЭ от внешних воздействий;
- мониторингу внешних воздействий.

В соответствии с приведенной цитатой из Федерального закона [1] и определения данного в [2] атомный плавучий энергоблок (ПЭБ), как судно стоечного типа, может рассматриваться исключительно как объект использования атомной энергии. Кроме того, ПЭБ в соответствии с СП 2.6.1.45-03 «Обеспечение радиационной безопасности при проектировании, строительстве, эксплуатации и выводе из эксплуатации атомных теплоэлектростанций малой мощности на базе плавучего энергетического блока СП АТЭС-2003» [3] является объектом использования атомной энергии не выше второго класса эксплуатационного состояния. Иная трактовка может быть применена в случае изменения нормативных правовых актов РФ.

Общие сведения об объекте

Атомный плавучий энергоблок по сути технологий, примененных при его постройке, является инновационным объектом использования атомной энергии, который с точки зрения классификации является судном стоечного типа, а по своему назначению является объектом, обеспечивающим потребителя электрической и тепловой энергией.

ПЭБ «Академик Ломоносов» пр. 20870 является головным образцом серии мобильных транспортабельных энергоблоков малой мощности. Предусматривается постройка последующих энергоблоков, в том числе для работы за рубежом, а также для замены ПЭБ, выводимых из эксплуатации для производства планового ремонта. ПЭБ предназначен для работы в составе

плавучей атомной теплоэлектростанции (ПАТЭС) и представляет собой новый класс источников энергоснабжения, организованных на основе российских технологий атомного судостроения. Общей концепцией проекта является создание мобильной атомной станции малой мощности (АСММ) на базе ПЭБ.

Кратко напомним историю создания ПЭБ «Академик Ломоносов». Строительство ПЭБ было начато в 2008 г. на верфях ООО «Балтийский завод – Судостроение» (Санкт-Петербург) по заказу АО «Концерн Росэнергоатом», эксплуатирующего все АЭС на территории Российской Федерации. Спуск ПЭБ на воду состоялся 30 июня 2010 г. В 2011 г. была полностью завершена поставка на завод-строитель энергетического оборудования ПЭБ. 7 декабря 2012 г. АО «Концерн Росэнергоатом» и ООО «Балтийский завод – Судостроение» подписали договор на достройку головного атомного плавающего энергоблока «Академик Ломоносов». 28 апреля 2018 г. ПЭБ покинул территорию Балтийского завода и был отбуксирован в Мурманск, где был ошвартован на площадке ФГУП «Атомфлот». 19 декабря 2019 г. после выполнения буксировки ПЭБ был переведен и ошвартован у мол-причала на акватории морского порта Певек, ПАТЭС выдала первую электроэнергию в изолированную сеть Чаун-Билибинского узла Чукотского автономного округа. 22 мая 2020 г. плавающая атомная теплоэлектростанция была сдана в эксплуатацию.

Плавающие энергоблоки подобного типа предназначены для тепло- и электроснабжения крупных промышленных предприятий, населенных пунктов и комплексов в том числе по добыче и переработке углеводородного и иного сырья на морском шельфе, горнодобывающих компаний и т. п. ПЭБ разработаны на основе серийных атомных энергетических установок (АЭУ) атомных ледоколов, доказавших свою надежность в ходе их многолетней эксплуатации в Арктике. Энергоустановка ПЭБ имеет максимальную электрическую мощность 80 МВт и включает две реакторные установки КЛТ-40С мощностью около 40 МВт каждая.

ПАТЭС решает две задачи: первой является замещение выбывающих мощностей Билибинской АЭС, действующей с 1974 г., и Чаунской ТЭЦ, работа которой осуществляется уже в течение более чем 70 лет. Второй задачей является обеспечение энергией кластера горнодобывающих компаний, расположенных на западной Чукотке в Чаун-Билибинском энергоузле, включая золотодобывающие компании.

Основными предприятиями и организациями, принявшими участие в создании ПЭБ «Академик Ломоносов», явились: концерн «АО «Атомэнерго» (генеральный проектировщик); ОАО ЦКБ «Айсберг» (проектировщик плавающего энергоблока); ООО «Балтийский завод – Судостроение» (постройка судна); АО «Опытное Конструкторское Бюро Машиностроения имени И. И. Африкантова» (комплектная поставка реакторных установок); АО «ТВЭЛ» (изготовление активных зон) и ОАО «Калужский турбинный завод» (изготовление турбин).

Общее описание ПАТЭС

Уникальность ПАТЭС на базе ПЭБ с реакторной установкой (РУ) КЛТ-40С заключается, среди прочего, в том, что ее эксплуатация может быть осуществлена без выгрузки топлива с ПЭБ до заводского ремонта в течение 12 лет. Расчетный срок службы ПАТЭС составляет 40 лет. В течение срока службы станции предусматривается проведение двух ее заводских ремонтов с выводением ПЭБ из эксплуатации на срок до 1 года, в том числе для постановки в док. РУ обладает повышенным уровнем радиационной безопасности.

Каждый энергоблок включает ядерную, паротурбинную и электроэнергетическую установки. Для подачи тепла используется соответствующее оборудование и теплосети. Главные турбогенераторы обеспечивают выработку тока напряжением 6 кВ (10 кВ).



Рисунок 1 – ПЭБ «Академик Ломоносов» пр. 20870 (фото из открытых источников: <https://www.atomic-energy.ru/news/2021/12/02/119884>)

Технические характеристики ПЭБ:

Тип	несамоходное стоечное судно
Длина, м	140
Ширина, м	30
Высота борта, м	10
Осадка, м	5,6
Водоизмещение, т	около 21 000

Международный правовой статус ПЭБ¹

Международный правовой статус ПЭБ по настоящее время четко не определен. Данная ситуация сложилась в условиях действующей системы права – как норм международного права и международных договоров Российской Федерации, так и отечественного законодательства. Условия, которые должны быть выполнены для получения полномасштабного статуса, изложены далее.

Состояние недостаточной правовой определенности вызвано двойственным, «межведомственным» характером объекта и его подчинением: атомная теплоэлектростанция, генерация электрической и тепловой энергии как функция, с одной стороны, и морское самоходное судно – с другой. Оператором ПЭБ в целом является концерн «Росэнергоатом», технический надзор по ведомственному признаку (ядерная и радиационная безопасность) осуществляется Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор). Текущее техническое наблюдение за плавсредством, РУ и связанным с ней механическим оборудованием осуществляется Российским морским регистром судоходства (РМРС) (в лице его атомной инспекции), действующим по поручению Минтранса России (Ространснадзора) в качестве признанной организации. Распределение обязанностей и полномочий между указанными органами со стороны требований межведомственных нормативных документов требует более четкого изложения. Распределение ответственности между профильными ведомствами отражает то обстоятельство, что международное право в его нынешнем состоянии также не предоставляет готовых решений или кейсов, которые могли бы недвусмысленно определить статус мобильных ПЭБ и плавучих атомных теплоэлектростанций (АТЭС). Приходится констатировать, что ни в Международном агентстве по атомной энергии (МАГАТЭ), ни в Международной морской организации (ИМО), являющимися профильными международными организациями в сфере атомной безопасности и безопасности на море, не разработаны и не утверждены правила постройки, безопасности плавания и эксплуатации для объектов, подобных ПЭБ.

Классификация ПЭБ как самоходного судна, предназначенного для выполнения своих функций на какой-либо отведенной для этого стационарной позиции, с возможностью его перемещения (буксировки) с целью производства ремонта или перехода на другое место базирования, возможна. Конвенция ООН 1982 г. по морскому праву (ЮНКЛОС-82) [4] не только не содержит сколько-нибудь исчерпывающего определения судна, но и не дает окончательного ответа на вопрос, является ли самоходное судно предметом этого важнейшего и основополагающего международного инструмента. Однако среди конвенций ИМО имеются инструменты, которые могут быть применены в том числе к самоходным судам. Это Конвенция МАРПОЛ с приложениями, за исключением Приложения II (предотвращение загрязнения моря жидкими

¹ При подготовке данной статьи были использованы материалы, в свое время предоставленные канд. техн. наук, бывшим заместителем генерального директора АО «ЦНИИМФ» по научной работе, по безопасности мореплавания и морскому праву В. Я. Васильевым.

вредными веществами, перевозимыми в качестве груза) [5]. Явное исключение несамостоятельных судов из сферы действия международных договоров, заключенных под эгидой ИМО, отсутствует в Международной конвенции о грузовой марке 1966 г. и Протоколе 1988 г. к этой конвенции [6], в Международной конвенции 1969 г. по обмеру судов [7], в конвенциях о спасании и в других многосторонних договорах. Таким образом, ПЭБ является предметом именно выборочного действия международных инструментов.

Согласно “The Arctic University of Norway, Faculty of Law. August 2020. Elia Molinari. A New Vessel on the Block – How the Law of the Sea Applies to Floating Nuclear Power Plants. Master’s thesis in Law of the Sea, UiT” [8] ПЭБ может быть квалифицирован как морская установка в соответствии со статьей 60(1(b)) [4]. Статья 60 носит заголовок «Искусственные острова, установки и сооружения в исключительной экономической зоне», а ее указанный выше пункт гласит:

1. Прибрежное государство в исключительной экономической зоне имеет исключительное право сооружать, а также разрешать и регулировать создание, эксплуатацию и использование:

a) ...

b) установок и сооружений для целей, предусмотренных в статье 56, и для других экономических целей...

Статья 56 [4] озаглавлена «Права, юрисдикция и обязанности прибрежного государства в исключительной экономической зоне».

Вопросы плавания (буксировки) ПЭБ через воды, находящиеся под юрисдикцией других прибрежных государств, также нуждаются в тщательном анализе и решении. Такие анализ и решения должны рассматривать как минимум риски, связанные с наличием на борту опасных материалов (то есть ядерного топлива), риски, присущие самой буксировке, а также наличие на судне разрешительных документов (в том числе гарантирующих материальную ответственность оператора/судовладельца), которые не вызывали бы возражений со стороны властей прибрежных государств.

Международный правовой статус ПЭБ на сегодня нельзя считать достаточно точно установленным и определенным на основе существующих правовых инструментов в силу следующих причин (табл. 1). При этом перечень приведенных причин нельзя считать исчерпывающим.

Таблица 1 – Общий комментарий к действующим правовым инструментам, устанавливающим международный правовой статус ПЭБ.

Инструмент	Комментарии
<i>1 Инструменты ООН</i>	
1.1 ЮНКЛОС-82 [4]	Посредством толкования этой конвенции ПЭБ может быть квалифицирован как установка или сооружение, выполняющее свои операции в исключительной экономической зоне (ИЭЗ) (статья 60(1(b))), однако официальных интерпретаций

Инструмент	Комментарии
	<p>подобного рода не существует.</p> <p>Пребывание «экспортного» ПЭБ в иностранной ИЭЗ, эксплуатируемого под надзором российской стороны и силами российского персонала (экипажа), также является конфликтом, однако такое противоречие может быть разрешено посредством заключения соответствующих двусторонних договоров между РФ и стороной, заинтересованной в получении услуг (то есть в подаче электроэнергии и/или тепловой энергии, и/или опреснении морской воды).</p> <p>Вопросы перемещения (мобильности) ПЭБ (доставка на место работы, передача заказчику, перегон для ремонта или утилизации и т. п.) относятся к компетенции Министерства иностранных дел (для рейсов в водах под юрисдикцией других государств), Минтранса России и Росатома</p>
<p>1.2 Договор 1968 г. о нераспространении ядерного оружия [9]</p>	<p>Требования Договора должны быть учтены в процессе проектирования, постройки, эксплуатации (технические и организационные меры защиты), переходов (буксировки) и ремонтных работ в целях предотвращения актов терроризма с использованием расщепляющихся материалов</p>
<p>1.3 Конвенция ООН 1979 г. о физической защите ядерного материала и ядерных установок [10]</p>	<p>Требования Конвенции должны учитываться при разработке проектных и организационных мер по охране атомных станций</p>
<p>2 Инструменты ИМО</p>	
<p>2.1 Конвенция 1974 г. по охране человеческой жизни на море (СОЛАС) [11]</p>	<p>Основным препятствием для установления правового статуса ПЭБ на основе СОЛАС является то обстоятельство, что эта конвенция не распространяется на самоходные суда.</p> <p>Вместе с тем возможность изменения Кодекса по безопасности ядерных торговых судов для</p>

Инструмент	Комментарии
	<p>включения в область его распространения подобных ПЭБ объектов не исключена. Использование данного Кодекса для этих целей является предпочтительным, поскольку внесение изменений в него было бы менее сложным по сравнению с внесением изменений в СОЛАС (глава VIII).</p> <p>Прецедент для внесения подобных поправок имеется: Кодекс ИМО по остойчивости судов в неповрежденном состоянии (Кодекс ОНС) [12] включает положения по несамостоятельным судам – хотя и в его части В, имеющей статус рекомендации</p>
<p>2.2 Кодекс по безопасности ядерных торговых судов [13]</p>	<p>Кодекс имеет обязательный характер в соответствии с главой VIII СОЛАС и не распространяется на несамостоятельные суда.</p> <p>Введение в Кодекс по безопасности ядерных торговых судов положений о несамостоятельных объектах может быть осуществлено в виде рекомендации с расчетом на последующее повышение статуса этих положений</p>
<p>2.3 Международный Кодекс по безопасной перевозке отработавшего ядерного топлива, плутония и высокорadioактивных отходов в упаковке (Кодекс ОЯТ) [14]</p>	<p>В своем существующем виде Кодекс по безопасной перевозке отработавшего ядерного топлива, плутония и высокорadioактивных отходов в упаковке не может быть использован для определения или подтверждения статуса ПЭБ, поскольку он определяет, во-первых, правила перевозки ОЯТ на самостоятельных судах и, во-вторых, его требования не распространяются на неиспользованное (свежее) ядерное топливо. Соответственно, могут быть предложены поправки для внесения в Кодекс ОЯТ</p>
<p>2.4 Международный кодекс для судов, эксплуатирующихся в полярных водах (Международный Полярный кодекс ИМО) [15]</p>	<p>Полярный кодекс ИМО устанавливает ряд требований к самостоятельным судам, эксплуатирующимся в полярных водах (среди прочего, к ледовым усилениям, к спасательным средствам, защите отсеков, содержащих опасные вещества, от повреждений, средствам борьбы с пожаром и др.). Для ПЭБ, предназначенных для эксплуатации в иных гидрографических и</p>

Инструмент	Комментарии
	климатических условиях, соответствия требованиям Полярного кодекса ИМО не требуется
2.5 Международный кодекс морской перевозки опасных грузов (МКМПОГ) [16]	Выполнение требований МКМПОГ необходимо для случая буксировки объектов с целью доставки на место работы, на ремонтное предприятие, с целью утилизации и т. п.; перевозка опасных веществ, используемых в качестве топлива, рабочих сред и т. п. не является предметом Кодекса по остойчивости в неповрежденном состоянии. Буксировка через воды, находящиеся под юрисдикцией других государств, может потребовать разъяснений от РФ об условиях мирного или транзитного прохода (ст. 19 и 38 ЮНКЛОС)
2.6 Международный кодекс по охране судов и портовых средств (Кодекс ОСПС) [17]	Требования Кодекса по охране судов и портовых средств должны быть выполнены в том числе вследствие необходимости соблюдения требований Конвенции ООН о физической защите ядерного материала и ядерных установок
2.7 Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов 1973 г., измененная Протоколом 1978 г. к ней (МАРПОЛ) [18]	Требования МАРПОЛ применяются к ПЭБ полностью, за исключением Приложения II (предотвращение загрязнения вредными жидкими веществами, перевозимыми наливом). Требования остальных приложений (I (предотвращение загрязнения нефтью), III (предотвращение загрязнения опасными веществами в упаковке), IV (предотвращение загрязнения сточными водами), V (предотвращение загрязнения мусором) и VI (предотвращение загрязнения атмосферы) должны быть применены по принадлежности. Для ПЭБ, работающих в полярных водах, как они определены в Полярном кодексе, применяются дополнительные требования, изложенные в части II-A этого кодекса
2.8 Руководство ИМО по безопасной океанской буксировке [19]	Должно быть учтено в ходе любых морских буксировок. Внесения поправок в Руководство по безопасной океанской буксировке для отражения специфики ПАТЭС не требуется
2.9 Международная конвенция 1978 г. о	Требования ПДНВ-78 должны быть учтены при буксировке объектов, а также при осуществлении

Инструмент	Комментарии
<p>подготовке и дипломировании моряков и несении вахты (ПДНВ) [20]</p>	<p>ряда функций при стоянке объекта на месте работы (несение вахты, обслуживание судовых механизмов и систем и т. п.).</p> <p>Производственный персонал АТЭС (то есть персонал, обслуживающий АЭУ) должен пройти подготовку в соответствии с применимыми стандартами МАГАТЭ, утвержденную Ростехнадзором.</p> <p>Целесообразным является внесение поправок в ПДНВ о специальной подготовке судового персонала, а также персонала судов для технологического атомного обслуживания</p>
<p>3 Инструменты МАГАТЭ</p>	
<p>3.1 Безопасность атомных электростанций: проектирование. Конкретные требования безопасности № SSR-2/1 (Rev.1) [21]</p>	<p>Документ является общей основой для отечественных стандартов и правил при проектировании АЭС, в том числе для плавучих станций. Представляется необходимым внесение в документ поправок для отражения специфики плавучих АЭС</p>
<p>3.2 Безопасность атомных электростанций: ввод в эксплуатацию и эксплуатация. Конкретные требования безопасности № SSR-2/2 (Rev.1) [22]</p>	<p>Документ является общей основой для отечественных стандартов и правил ввода в эксплуатацию и работы АЭС, в том числе для плавучих станций. Представляется необходимым внесение в документ поправок для отражения специфики плавучих АЭС</p>
<p>3.3 Конвенция 1986 г. об оперативном оповещении о ядерной аварии [23]</p>	<p>Документ предусматривает необходимость оповещения о любой аварии, при которой происходит или может произойти выброс радиоактивных веществ, который может быть перенесен через границы государства-участника. Корректировки для отражения специфики плавучих АЭС не требуют</p>

Статус ПЭБ с позиций отечественного законодательства

Отечественное законодательство отражает ситуацию, имеющую место в международной системе права, то есть статус подобных ПЭБ определяется требованиями различных ведомств: Росатома, Минтранса России, Ростехнадзора, МЧС России (в плане пожарной безопасности ПЭБ в комплексе ПАЭС), природоохранных органов, органов местного самоуправления и т. п. Такая ситуация способна вызывать конфликты интересов этих ведомств.

Статус ПЭБ как морского судна (стойечное судно, источник энергоснабжения, располагающийся на плавсредстве (судне), располагающемся на водной акватории морского порта) может быть подтвержден следующими основными аргументами.

1. Как морское судно, ПЭБ должно обеспечивать работоспособность всего оборудования, всех механизмов и установок в расчетных условиях динамического воздействия (качка), статических крена и дифферента. Иными словами, все оборудование ПЭБ (включая АЭУ) и пригодность его к использованию должны быть рассчитаны на действие статических и динамических нагрузок, специфичных для условий моря и не характерных для традиционного наземного размещения АЭС. В настоящее время ГК «Росатом» накоплен богатый опыт эксплуатации атомных судов, который позволяет обеспечить безопасность эксплуатации ПЭБ.
2. ПЭБ обладает надлежащей живучестью при поступлении расчетного количества воды без утраты своих функций как энергоблока.
3. ПЭБ характеризуется надлежащими мореходными качествами, позволяющими осуществить его морскую буксировку и стоянку на месте работы.
4. ПЭБ располагает ледовыми усилениями, способными обеспечить целостность металлического корпуса судна на переходе морем и в месте стоянки.
5. ПЭБ укомплектован экипажем и капитаном, являющимся представителем судовладельца, прошедшими надлежащую морскую подготовку и обладающими надлежащей квалификацией и опытом, требуемыми действующим законодательством в области подготовки экипажей морских судов.

Статус ПЭБ как атомной теплоэлектростанции может быть подтвержден, среди прочего, следующими аргументами:

1. Устройство АС, систем безопасности, защиты и т. п. не противоречит требованиям нормативных документов;
2. Ответственность за организацию и выполнение работ по предотвращению чрезвычайных ситуаций (ЧС), а в случае их возникновения – за устранение и минимизацию их последствий, возложена на комиссию по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности ПАТЭС (КЧСПБО), подчиненной АО «Концерн Росэнергоатом». Руководство операциями возложено на директора ПАТЭС и капитана ПЭБ;

3. ПЭБ укомплектован персоналом, обладающим необходимыми специальными знаниями, прошедшим подготовку в соответствии с программой, отвечающей требованиям Ростехнадзора;
4. Мониторинг текущей ситуации (технической готовности), планы действий являются предметом проверок со стороны Ростехнадзора;
5. Все помещения обеспечены первичными средствами пожаротушения согласно СТО 1.1.1.04.001.1588 [24].

Меры, которые могут быть приняты с целью решения проблемы

Правовой статус ПЭБ как судна (стоечное судно с классом РС) не может рассматриваться полноценным как на международном, так и на внутригосударственном уровне вследствие уникальности конструкции – отсутствия способности ПЭБ к самостоятельному передвижению, а также в силу различной ведомственной подчиненности. Обратим внимание на тот факт, что планы действий в аварийной ситуации для объекта с классом РС не содержат каких-либо ссылок на РМРС (например, с целью оповещения ближайшей инспекции РМРС об отказах, неисправностях и т. п.).

Требования международных и национальных нормативных правовых актов могут быть применены к ПЭБ только на выборочной основе. В частности, МАГАТЭ в своей публикации IAEA Nuclear Energy Series No. NG-T-3.5. IAEA, Vienna, 2013. *Legal and Institutional Issues of Transportable Nuclear Power Plants: A Preliminary Study* [25] указывает, что требования СОЛАС [11] являются применимыми для случая морской буксировки ПЭБ; при этом должны быть удовлетворены также условия, описанные в Конвенции ООН 1979 г. о физической защите ядерного материала и ядерных установок [10]. Однако эти указания МАГАТЭ не могут рассматриваться в качестве обязательных к исполнению.

В публикации The Arctic University of Norway, Faculty of Law. August 2020. “Elia Molinari. A New Vessel on the Block – How the Law of the Sea Applies to Floating Nuclear Power Plants. Master’s thesis in Law of the Sea, UiT” [8] отмечается, что отсутствие у ПЭБ возможности передвигаться своим ходом обуславливает пребывание объекта в «серой» правовой зоне, не позволяющей наделить его полноценным статусом на основе имеющихся в настоящее время международных правовых инструментов.

Рекомендуются два варианта действий, целью которых является создание возможности для установления полноценного статуса ПЭБ и подобных мобильных объектов.

Сценарий 1. Логичным выходом из описанной ситуации является внесение надлежащих изменений в нормы международного права с последующей корректировкой отечественных норм и правил, поскольку такой порядок действий гарантировал бы «гармонизированный подход», означающий отсутствие противоречий между международными правовыми нормами и отечественным законодательством, а также гарантированное отсутствие необходимости в корректировке любых отечественных законов, которые могли

бы быть приняты до внесения поправок в соответствующие международные договоры. Однако действия в такой последовательности с высокой степенью вероятности заняли бы неопределенный, весьма долгий срок (несколько лет), прежде чем поправки к соответствующим конвенциям и кодексам смогут вступить в силу. Причинами такой задержки являются следующие обстоятельства.

1. Предложения по внесению поправок обычно вносятся стороной(ами), заинтересованной(ыми) в изменении международных договоров, – в данном случае Российской Федерацией. Поддержка таких предложений имеет тем больше шансов на успех, чем больше количество государств, выступивших с ними. Практика «коллективных» предложений в настоящее время широко распространена; например, Евросоюз представляет предложения от имени всех государств-членов; иногда предложения ЕС поддерживаются и другими государствами-спонсорами, а также международными межправительственными и неправительственными организациями – в случае их заинтересованности. Для случая РФ государствами, которые могли бы поддержать предложения, могут явиться потенциальные приобретатели услуг, предоставляемых плавучими энергоблоками. Подача коллективной заявки является, естественно, предпочтительным вариантом действий, однако ясно и то, что сбор сторонников, готовых или способных оказать поддержку предложению (лоббирование), может занять немалое время. Деятельность такого рода должна осуществляться по каналам международного сотрудничества, в том числе посредством представительств РФ при ИМО и МАГАТЭ.
2. Даже в случае согласия международного органа на поправки от даты его одобрения до даты вступления в силу проходит длительное время. Например, даже ускоренная процедура, используемая в ИМО, так называемая «процедура молчаливого согласия», предусматривает обычный срок в 18 месяцев от одобрения поправки до вступления ее в силу. Здесь следует отметить и то важное обстоятельство, что ни одной из сторон исправляемого международного инструмента (включая РФ) не возбраняется соблюдение требований поправки до вступления ее в силу. Разумеется, профильные международные организации обладают механизмами ускоренной реакции на такие экстраординарные ситуации, как катастрофы или аварии, сопровождаемые значительным количеством жертв или масштабным ущербом, однако такие механизмы не могут быть применены в рассматриваемом случае.
3. В обычной практике внесения поправок достаточно часто имеют место случаи, когда предлагаемый статус поправки понижается до рекомендации. Подобные случаи характерны для ситуаций, когда предлагаемая какой-либо из сторон договора практика неизвестна или недоступна другим сторонам. Можно привести пример Южной Кореи, представившей в ИМО предложение о возможности использования высокомарганцевистой аустенитной стали для криогенных приложений

(системы удержания сжиженных газов на танкерах-газовозах). Южная Корея является признанным мировым лидером в области проектирования и постройки танкеров, перевозящих наливом сжиженные газы, однако для нее потребовалось не менее пяти лет работы и десятки документов (включая протоколы испытаний с приведением их результатов), направленных профильным органам ИМО на различном уровне, прежде чем с ее предложением согласились все заинтересованные стороны. Вступление в силу поправок к инструментам обязательного характера ожидалось в 2023 г., а до этого предложения Южной Кореи могут быть реализованы только на уровне рекомендаций (циркуляра КБМ ИМО). Поскольку описанная ситуация существенно подобна той, в которой находится РФ (легитимизация статуса ПЭБ), преследующей цели установления правового статуса ПЭБ, необходимо предусматривать (в том числе) перспективы формулирования международных стандартов в статусе рекомендаций (руководств, циркуляров и т. п.). В таком случае Российской Федерации как заинтересованной стороне предстоит дальнейшая систематическая планомерная работа по повышению статуса своих предложений до желаемого, то есть обязательного к исполнению всеми сторонами.

4. Вся упомянутая выше деятельность должна осуществляться планомерно и иметь систематический характер. Все предназначенные для рассмотрения документы должны быть тщательно подготовлены и быть представлены компетентными специалистами, способными ответить на любые вопросы участников соответствующих совещаний, сессий и т. п. Если на совещании какого-либо профильного органа принимается решение об учреждении рабочей группы либо группы по переписке, экспертной группы и т. п., представителю РФ надлежит не только участвовать в работе такой группы, но и обеспечить координацию ее деятельности, иными словами – возглавить ее работу. Учитывая, что опыт работы с ПЭБ является исключительным (уникальным) и имеется только у России, рекомендуемый порядок действий представляется единственно возможным. Кроме того, решение конкретных задач профильные организации (ИМО и МАГАТЭ) могут передавать на рассмотрение своим специализированным органам (подкомитетам), которые работают в соответствии с планами – их сессии проводятся обычно единожды в год. Такой режим работы международных организаций может серьезным образом замедлить время решения проблемы.

Если потенциальные временные указанные выше трудности рассматриваются как приемлемые (то есть риск задержки в принятии решения не является критическим), то дальнейшими действиями могут являться следующие.

1. Подача (одновременная) предложения Российской Федерации в ИМО и МАГАТЭ рассмотреть вопрос о разработке требований технического и правового характера в отношении безопасности эксплуатации и юридического статуса сооружений и установок, аналогичных ПЭБ. Такое

предложение должно включать следующие разделы: общее описание проблемы (постройка и ввод в эксплуатацию ПЭБ. Акцент в таком описании должен быть сделан на имеющемся опыте безопасной эксплуатации); постановка задачи (доказать надлежащий уровень эксплуатационной безопасности и определить правовой статус установок); перечень международных инструментов (ООН, ИМО и МАГАТЭ), требования которых были явным образом учтены при проектировании, постройке, обслуживании и эксплуатации; пробелы в этих требованиях (то есть дополнительные стандарты безопасности, которые необходимо и/или целесообразно разработать и ввести для технической и правовой поддержки установок); предложения по внесению соответствующих изменений в конвенции, кодексы и руководства, являющиеся предметом предложений; подготовка персонала.

2. Рассмотрение предложений профильными рабочими органами МАГАТЭ и ИМО. Как вариант, возможно учреждение совместной рабочей группы этих организаций по рассмотрению проблемы (что оказалось бы предпочтительным). Во всех случаях инициатива в выдвигании предложений и координация работ должны исходить и быть осуществлены Российской Федерацией.
3. Сопровождение процесса разработки поправок (мониторинг, сбор и систематизация комментариев, координация действий рабочих и экспертных групп и т. п.). При необходимости – предоставление сведений о текущей эксплуатации ПЭБ по запросам сторон и протоколы инспекций, проведенных представителями МАГАТЭ, если такие инспекции имели место.
4. Принятие поправок. Если поправки принимаются в виде рекомендаций, координация и осуществление дальнейшей деятельности по повышению статуса поправок до статуса международного правового инструмента обязательного характера.

Перечень международных инструментов, в которые необходимо и/или целесообразно внести поправки с целью установления статуса ПЭБ и подобных объектов, подлежит тщательному анализу.

Сценарий 2. Если изначально либо в процессе разработки международных правил неизбежность длительной задержки становится очевидной, в систему отечественных нормативных правовых актов должны быть внесены соответствующие поправки до решения проблемы на международном уровне. В этом случае могут быть предложены следующие меры.

1. Подача заявки в Правительство РФ об учреждении межведомственной рабочей (экспертной) группы по рассмотрению вопроса о разработке внутригосударственных норм, с помощью которых может быть определен правовой статус плавучих энергоблоков, являющихся основой ПАТЭС. Заявка должна быть направлена заинтересованной стороной (то есть

- АО «Концерн Росэнергоатом» либо совместно с другими заинтересованными сторонами). В состав группы должны войти представители как минимум следующих сторон: Росэнергоатом; Ростехнадзор; Минтранс России; МЧС России, МИД и РМРС.
2. Указанная заявка должна сопровождаться пояснительной запиской и конкретным техническим заданием на разработку проектов правовых актов, а также запросом в адрес Правительства о предоставлении группе отдельных полномочий по внесению в адрес всех заинтересованных ведомств предложений проектов нормативных документов для рассмотрения, принятия решений и действий, с указанием ориентировочных сроков исполнения.
 3. Разработка проектов предложений по внесению поправок к отечественным нормативно-правовым инструментам с целью обоснования полноценного правового статуса ПЭБ как судна и как основного элемента ПАТЭС.
 4. Разработка проектов типовых договоров на эксплуатацию объектов за рубежом на условиях сохранения права собственности на плавучие энергоблоки (включая ядерное топливо) и обслуживания ПЭБ силами российских экипажей и персонала.
 5. Разработка правовых основ для безопасной доставки объектов в воды и/или через акватории, находящиеся под юрисдикцией других государств.
 6. Если применимо к случаю, подготовка проектов предложений по внесению поправок к международным инструментам для направления их на рассмотрение соответствующими международными организациями. В частности, такие предложения могут иметь целью минимизацию расходов российской стороны на страхование гражданской ответственности за вызванный загрязнением ущерб (как вариант – объединение различных свидетельств о страховании в один документ). Разработка единой формы уведомления о намерении буксирного ордера пройти через воды под юрисдикцией других государств и т. п. (разработка отечественных и международных норм может осуществляться одновременно).
 7. После разработки международных правил – приведение отечественной правовой базы в соответствие с международными нормами.

Вывод

Работа, начатая в Российской Федерации по созданию плавучих энергоблоков, на сегодняшний день является актуальной и может обеспечить достижение положительного экономического эффекта для атомной, судостроительной отраслей, горнодобывающей промышленности, энергетического обеспечения развития регионов Российской Федерации. В связи с этим представляется целесообразным разработать и принять эффективные меры в непростых экономических и политических условиях санкционного давления для нормативного правового обеспечения реализации планов строительства серии плавучих энергоблоков.

Заслуживает особой положительной оценки своевременная инициатива ГК «Росатом» о начале работ по внесению предложений по корректировке международных и отечественных нормативных правовых актов, касающихся всех этапов жизненного цикла ПЭБ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон от 21.11.1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии» // Гарант: информационно-правовой портал [Официальный сайт]. – URL: <https://www.garant.ru/> (дата обращения: 25.08.2023).
2. Федеральные нормы и правила НП 064-17 «Учет внешних воздействий природного и техногенного происхождения на объекты использования атомной энергии» // Гарант: информационно-правовой портал [Официальный сайт]. – URL: <https://www.garant.ru/> (дата обращения: 25.08.2023).
3. СП 2.6.1.45-03 «Обеспечение радиационной безопасности при проектировании, строительстве, эксплуатации и выводе из эксплуатации атомных теплоэлектростанций малой мощности на базе плавучего энергетического блока СП АТЭС-2003» // Гарант: информационно-правовой портал [Официальный сайт]. – URL: <https://www.garant.ru/> (дата обращения: 25.08.2023).
4. Конвенция ООН 1982 года по морскому праву // Гарант: информационно-правовой портал [Официальный сайт]. – URL: <https://www.garant.ru/> (дата обращения: 25.08.2023).
5. Международная конвенция 1973 года о предотвращении загрязнения с судов, исправленная Протоколом 1978 года к этой Конвенции (МАРПОЛ). Лондон, 2 ноября 1973 г. Текст Конвенции опубликован на «Официальном интернет-портале правовой информации» (www.pravo.gov.ru) 28 ноября 2017 г.
6. Международная конвенция о грузовой марке 1966 года (МКГМ), измененная Протоколом 1988 года к этой Конвенции.
7. Международная конвенция 1969 года по обмеру судов. Лондон, 23 июня 1969 г.
8. The Arctic University of Norway, Faculty of Law. August 2020. Elia Molinari. A New Vessel on the Block – How the Law of the Sea Applies to Floating Nuclear Power Plants. Master's thesis in Law of the Sea, UiT. – URL: <https://munin.uit.no/handle/10037/20089> (дата обращения 29.11.2023).
9. Договор 1968 года о нераспространении ядерного оружия. Женева, 1 июля 1968 г. Текст договора опубликован в Ведомостях Верховного Совета СССР от 8 апреля 1970 г. № 14, ст. 118, в Собрании постановлений Правительства СССР, 1968 г., № 13, ст. 88, в сборнике «Действующее международное право». Т. 2.
10. Конвенция ООН 1979 года о физической защите ядерного материала и ядерных установок. // ООН [Официальный сайт]. – URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/nucmat_protection.shtml (дата обращения: 29.11.2023).
11. Конвенция 1974 года по охране человеческой жизни на море (СОЛАС). Лондон, 1 ноября 1974 года. Текст конвенции опубликован в Бюллетене международных договоров, 2011 г., приложение № 1 (часть 1).
12. Резолюция MSC.267(85) «Одобрение Международного кодекса остойчивости судов в неповрежденном состоянии 2008 года (Кодекс ОНС 2008 года)» (принята 4 декабря 2008 г.). Текст резолюции опубликован в Бюллетене международных договоров, 2011 г., приложение № 1 (часть 6).
13. Кодекс по безопасности ядерных торговых судов. ИМО. Резолюция А.491(XII) от 19 октября 1981 г.
14. Международный кодекс по безопасной перевозке отработавшего ядерного топлива, плутония и высокорadioактивных отходов в упаковке (Кодекс ОЯТ). ИМО. Резолюция MSC.88(71) от 27 мая 1999 г.

15. Международный кодекс для судов, эксплуатирующихся в полярных водах (Полярный кодекс). ИМО. Резолюция MSC.385(94) от 21 ноября 2014 г. Текст резолюции опубликован на «Официальном интернет-портале правовой информации» (www.pravo.gov.ru) 26 декабря 2017 г.
16. Международный кодекс морской перевозки опасных грузов (МКМПОГ). ИМО. Резолюция MSC.477(102) от 11 ноября 2020 г., поправка 40-20. Опубликование: официальный интернет-портал правовой информации (pravo.gov.ru) 1 сентября 2022 г. № 0001202209010005¹.
17. Международный кодекс по охране судов и портовых средств (Кодекс ОСПС). Резолюция Конференции Договаривающихся правительств Международной конвенции по охране человеческой жизни на море 1974 года (принята 12 декабря 2002 г.).
18. Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов 1973 года, измененная Протоколом 1978 года к ней (МАРПОЛ). Лондон, 2 ноября 1973 г. Текст конвенции опубликован на «Официальном интернет-портале правовой информации» (www.pravo.gov.ru) 28 ноября 2017 г.
19. Руководство ИМО по безопасной океанской буксировке. ИМО. Циркулярное письмо MSC.Circ.884.
20. Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 года (ПДНВ). Лондон, 7 июля 1978 г. Текст конвенции опубликован на «Официальном интернет-портале правовой информации» (www.pravo.gov.ru) 20 июля 2016 г.
21. Безопасность атомных электростанций: проектирование. Конкретные требования безопасности № SSR-2/1 (Rev.1) // МАГАТЭ [Офиц. сайт]. – URL: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1715_R_1rev1_web.pdf (дата обращения: 29.11.2023).
22. Безопасность атомных электростанций: ввод в эксплуатацию и эксплуатация. Конкретные требования безопасности № SSR-2/2 (Rev.1) // МАГАТЭ [Офиц. сайт]. – URL: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1716_R_web.pdf (дата обращения: 29.11.2023).
23. Конвенция 1986 года об оперативном оповещении о ядерной аварии. Вена, 26 сентября 1986 г. Текст Конвенции опубликован в Ведомостях Верховного Совета СССР от 16 марта 1988 г. № 11 ст. 168.
24. АО «Концерн Росэнергоатом». СТО 1.1.1.04.001.1588 Правила пожарной безопасности при эксплуатации плавучих атомных теплоэлектростанций.
25. IAEA Nuclear Energy Series No. NG-T-3.5. IAEA, Vienna, 2013. Legal and Institutional Issues of Transportable Nuclear Power Plants: A Preliminary Study // МАГАТЭ [Офиц. сайт]. – URL: <https://www.iaea.org/publications/10516/legal-and-institutional-issues-of-transportable-nuclear-power-plants-a-preliminary-study> (дата обращения: 30.11.2023).

¹ В 2022 г. принята новая редакция МКМПОГ (вкл. поправку 41-22), которая вступает в силу 1 января 2024 г. и может применяться добровольно с 1 января 2023 г. Новая редакция делает устаревшим издание 2020 г.

УДК 656.6:551.508.856

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ЛЕДОВОЙ ОБСТАНОВКИ В РАЙОНЕ НАХОЖДЕНИЯ СУДНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛИДАРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

А. С. Буянов, канд. экон. наук, заместитель генерального директора по научной работе, по развитию, экономике и экологии морского транспорта

А. А. Проняшкин, заместитель генерального директора по научной работе, по безопасности мореплавания

В статье описан процесс и результат разработки опытного образца бортового автоматизированного информационно-измерительного комплекса для оперативного сбора и обработки локальной информации об обстановке в районе местонахождения судна с использованием лидарной технологии.

Ключевые слова: бортовой измерительный комплекс, лидар, программное обеспечение, ледовая обстановка, толщина льда и снега, ледовое сжатие, сплоченность, методы измерения, ледокол, Северный морской путь.

Современный этап развития арктических перевозок предполагает круглогодичную работу флота на всем протяжении Северного морского пути. Новое поколение транспортного и ледокольного флота при определенном уровне информационной поддержки может обеспечить решение этой задачи.

Достоверная оценка параметров морского льда при движении судна является важной задачей обеспечения как безопасности мореплавания, так и повышения эффективности работы судового оборудования и работы судна в ледовых условиях в целом.

В настоящее время существует много проектов, которые занимаются проблемой измерения толщины льда. Однако в основном все они разрабатывались для проведения научных исследований в области климата, но не для сбора и анализа данных в целях оптимизации судоходства в северных широтах.

Специалисты японского национального института морских исследований (National Maritime Research Institute) разработали измерительный модуль для дистанционной оценки толщины и прочности льда [1]. Сущность изобретения заключается в том, что с помощью электромагнитного индукционного датчика осуществляется дистанционное измерение кажущейся толщины льда, включающей в себя толщину снежного покрова на поверхности льда. С помощью электромагнитных волн осуществляют дистанционное измерение толщины указанного снежного покрова, и на основе указанной кажущейся

толщины льда и указанной толщины снежного покрова определяют истинную толщину льда.

Недостатком описанного способа являются низкая помехоустойчивость применяемых электромагнитных индукционных датчиков, многообразие и сложность оборудования, входящего в состав устройства. Отсутствует информация о возможности работы устройства при низких температурах, до $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Единственными и наиболее значимыми решениями в области дистанционного измерения толщины льда до настоящего момента были разработки специалистов ФГБУ «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт» (ААНИИ) и ООО «Научно-производственное объединение «Аквастандарт». Разработанный сотрудниками ААНИИ судовой телевизионный комплекс (СТК) представляет собой стандартную систему видеоконтроля, адаптированную для специфических условий судовых ледовых наблюдений. Полученные в результате первичной обработки видеоматериалов файлы (изображения выворотов льдин) обрабатываются с помощью прикладного программного обеспечения, которое позволяет оператору щелчком курсора мыши обозначить на изображении начало и конец проходящей поперек выворота льдины линии, а система автоматически определяет толщину льда [2]. Данная система неоднократно и успешно использовалась в различных испытательных и исследовательских рейсах. Однако использование технологии обработки видеоизображения и необходимости работы оператора делают такую систему непригодной для работы на арктических судах в течение всей навигации, в том числе в период полярной ночи.

Разработанный ООО «НПО «Аквастандарт» судовой измеритель толщины льда позволил исключить из процесса работу оператора. Устройство в своей основе содержит размещенный в корпусе «модуль изображения», формирующий цифровое изображение объекта. Идентификацию и локализацию объектов измерения осуществляют в потоке видеоизображения, получаемого с модуля путем сравнения получаемых изображений с базой данных ледовых форм, записанных в модуле памяти [3]. Недостатком данного устройства также является использование в качестве основного источника данных видеоизображения, которое в условиях полярной ночи и плохой видимости (туман, снег, метель) не позволяет качественно определять форму ледовых образований.

Учитывая весь накопленный ранее опыт, специалисты АО «ЦНИИМФ» в 2021 г. начали исследования по возможности использования для оценки толщины льда и снега принципиально новых для этой области технологий. Необходимость работы в сложных погодных условиях и полярной ночи подтолкнула к использованию опыта автомобильного транспорта, где хорошо себя зарекомендовала лидарная технология.

Лидар (от англ. LiDAR – Light Detection and Ranging) – технология измерения расстояний путем излучения света (лазер) и замера времени возвращения этого отраженного света на приемник.

В отличие от радиоволн, эффективно отражающихся только от достаточно крупных металлических целей, световые волны подвержены рассеянию в любых средах, в том числе в воздухе, поэтому возможно не только определять расстояние до непрозрачных (отражающих свет) дискретных целей, но и фиксировать интенсивность рассеивания света в прозрачных средах (рис. 1). Следует отметить, что возвращающийся отраженный сигнал проходит через ту же рассеивающую среду, что и луч от источника, подвергается вторичному рассеиванию, поэтому восстановление действительных параметров распределенной оптической среды – это достаточно сложная задача, решаемая как аналитическими, так и эвристическими методами.



Рисунок 1 – Принцип действия лидара [4]

В настоящее время происходит активное развитие различных систем машинного зрения для разнообразной автономной робототехники. Все автономные системы требуют достаточно точного позиционирования в пространстве, и наилучшим образом для таких задач подходит непосредственное измерение расстояний. В связи с этим были разработаны и появились в продаже разнообразные лидарные датчики для систем автономного вождения и воздушного сканирования. Также существенное развитие получили трехмерные сканеры, построенные на аналогичных принципах, для применения в геодезии, строительстве и аналогичных областях.

Особенностью лидара является то, что датчики такого типа мало зависят от освещения, обладают достаточной точностью и дальностью действия и производят прямые измерения координат объектов в трехмерном пространстве.

Наибольшее распространение лидарные технологии нашли в автономном автомобилестроении. Именно развитие беспилотных автомобилей привело к появлению на рынке достаточно большого количества общедоступных моделей лидаров. Все лидары производятся в соответствии со стандартом класса 1 (IEC 60825-1:2014 или ГОСТ IEC 60825-1–2013. Безопасность лазерной аппаратуры), который предусматривает безопасность для глаз окружающих.

Основные типы лидаров

Основные различия в конструкциях и принципах действия современных лидаров заключаются в модулях формирования развертки. Развертка может формироваться как механическими методами с помощью вращающихся зеркал или с помощью движения электромеханических систем, так и с помощью фазированной антенной решетки. Лидары, в которых развертка формируется с помощью вращающегося зеркала, называются сканирующими. Лидары,

использующие фазированную антенную решетку, называются твердотельными (рис. 2).

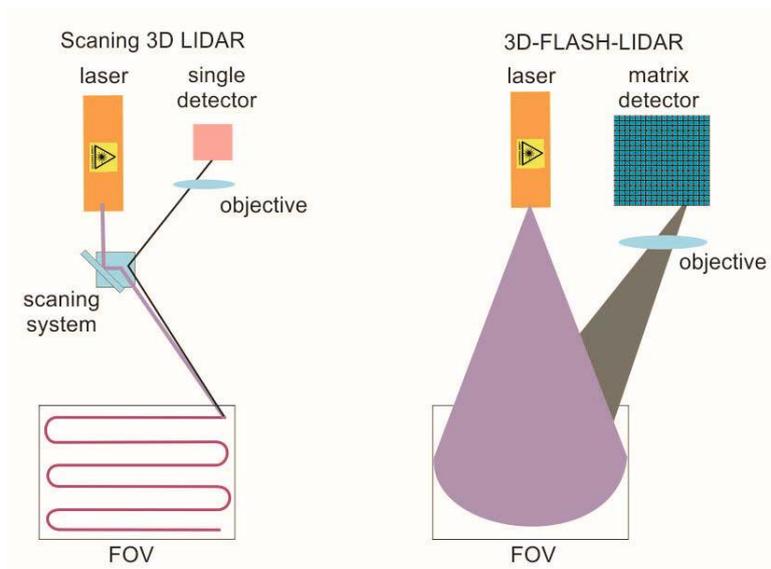


Рисунок 2 – Принцип работы сканирующего и твердотельного лидара

Разработка концепции нового бортового измерительного комплекса ледовой обстановки (БИК ЛО)

Основная задача нового бортового измерительного комплекса – анализ ледовой обстановки (толщина льда/снега, сплоченность, торосистость, ледовое сжатие) в реальном времени при движении судна, а также аккумуляция данных и последующая их передача в береговые аналитические и прогностические системы.

Оценка толщины льда и снега вокруг судна должна происходить путем измерения толщин отдельных льдин, которые в процессе разрушения судном ледового покрова приняли вертикальное положение у его борта (вывороты льдин). Фиксация выворотов льдин производится лидаром, установленным у вертикального борта судна. Специальное программное обеспечение в режиме реального времени производит обработку полученного облака точек и формирует базу данных с архивом распознанных значений.

Оценка степени ледового сжатия происходит путем измерения либо ширины ледового канала за судном, либо скорости схождения кромок канала. Изменение значений ширины ледового канала на нескольких дистанциях свидетельствует о наличии ледового сжатия.

Сплоченность ледового поля и торосистость должны определяться по результатам оценки ледового поля по ходу движения. Вода, лед, снег обладают разной отражающей способностью, что позволяет с достаточной для целей исследования точностью определить, какую площадь указанные «объекты» занимают в поле зрения лидара. Доля ледового покрова в общей измеряемой площади будет являться показателем сплоченности. Геометрия ледового покрова, а именно частота и высота торосов («паруса» тороса) позволят определить параметр торосистости ледового покрова.

Учитывая, что измерительный блок должен быть установлен на морском судне, к нему должны предъявляться определенные требования. К основным

ограничениям, которые накладываются на лидар при работе на движущемся во льдах судне, можно отнести следующие:

- для определения толщины льда у борта судна необходима приемлемая дальность действия лидара от 20 до 50 м;
- для съемки ледового канала в корме судна и ледового поля по ходу движения судна необходима дальность от 200 до 1000 м;
- точность определения координат точек – не менее 2 см;
- должна быть возможность использования лидара в условиях отрицательных температур – не менее -40 °С.
- поле зрения лидара (FOV – field of view) не менее 30°;
- лидар должен обладать лазерной безопасностью класса 1 (IEC 60825-1);
- должна быть возможность монтажа на открытых палубах в условиях морской среды и работы в ледовых условиях (вибрация, удары).

Большинству из этих требований удовлетворяют автомобильные или авиационные лидары.

Разработка тестового образца БИК ЛО

Для проведения исследований, подтверждающих работоспособность принятой концепции, специалистами АО «ЦНИИМФ» совместно с партнерами из нескольких компаний был разработан прототип измерительного комплекса (рис. 3). В состав тестового варианта БИК ЛО вошли автомобильный лидар MID-40 китайской компании Livox, внешняя IP-видеокамера, сетевой коммутатор, источник питания и управляющий ПК (ноутбук).



Рисунок 3 – Тестовый образец БИК ЛО и внешний вид лидара Livox MID-40
Фото АО «ЦНИИМФ»

В качестве экспериментальной базы был выбран ледокол «Невская Застава» (рис. 4) компании ГУП «Пиларн» (аварийно-спасательная служба Санкт-Петербурга), испытания на котором проводились в январе 2022 г. в акватории Финского залива, в районе Кронштадтских фортов.



Рисунок 4 – Ледокол «Невская Застава»
Фото АО «ЦНИИМФ»

На судне проводились эксперименты с записью данных с различных ракурсов. С помощью лидара записывались данные, чтобы зафиксировать ледовую обстановку вблизи борта судна. Данная информация применялась для создания и отработки первых алгоритмов для расчета толщины льда и построения профиля льда. На рис. 5 показаны способы установки лидара на ледоколе «Невская Застава».



Рисунок 5 – Пример установки и крепления лидара для проведения экспериментов на судне (борт)
Фото АО «ЦНИИМФ»

В ходе экспериментального рейса было получено несколько «содержательных» кадров, то есть кадров, на основе которых можно было формировать, разрабатывать базовые алгоритмы обработки первичной информации и получения показателей толщины льда и снега. На рис. 6 представлена фотография выворота льдины и соответствующий цифровой лидарный снимок. На лидарном снимке четко видна геометрия льдины и снежного покрова на ней.

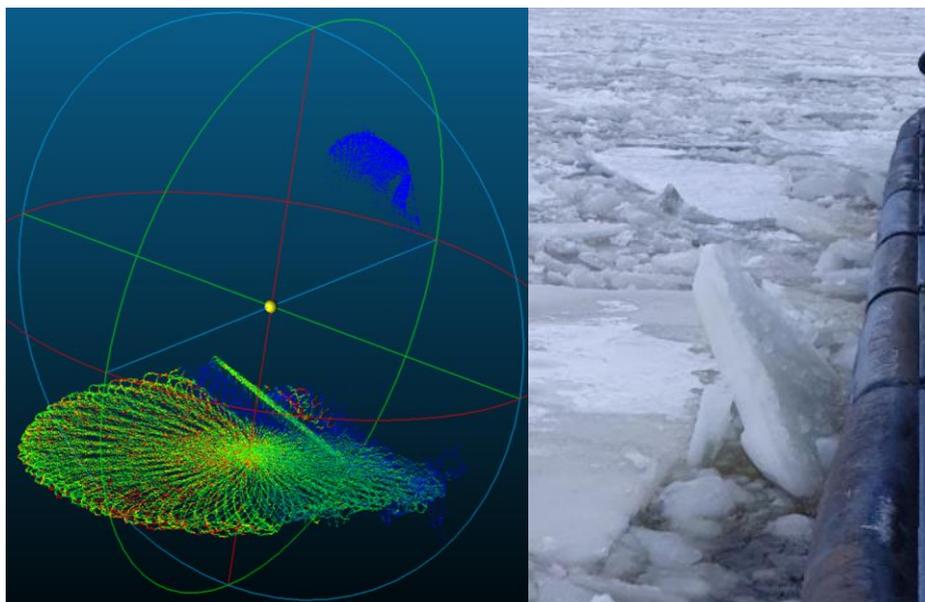


Рисунок 6 – Пример «содержательного» кадра и соответствующее фото
Фото АО «ЦНИИМФ»

Также с помощью лидара осуществлялась запись данных для фиксации ледового канала за судном. На рис. 7 показан пример установки лидара при экспериментах на судне для записи ледового канала.

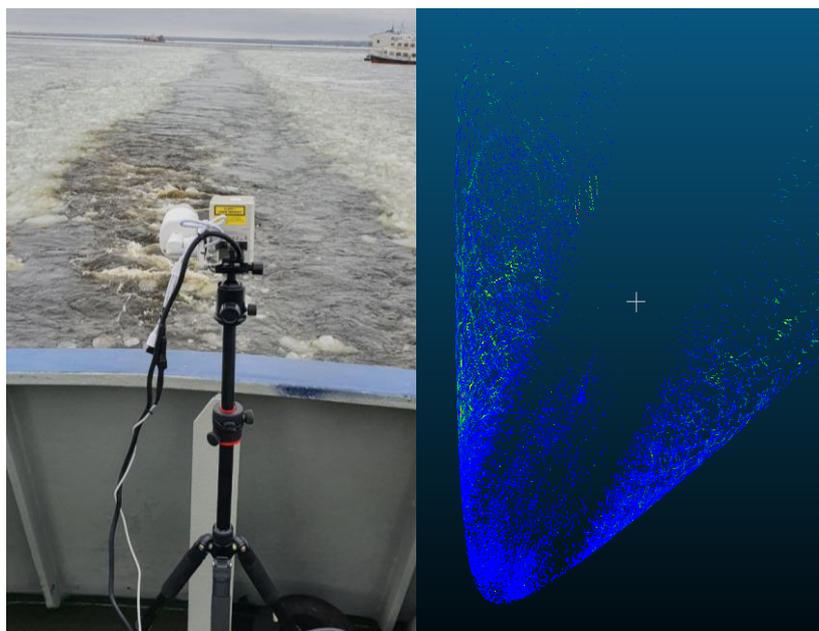


Рисунок 7 – Работа лидара в корме ледокола и лидарный снимок
Фото АО «ЦНИИМФ»

Из-за отсутствия четкого и стойкого ледового канала за судном получить качественные кадры с лидара не получилось. Во время испытаний на судне ледовый канал представлял собой канал, образованный преимущественно шугой, а данная поверхность имеет отражающую способность, схожую с обычной водой. Поэтому определить четко границу канала не удалось. Но стендовые испытания, описанные ранее, показали, что это возможно.

Во время проведения испытаний на судне был снят материал в виде снимков с лидара объемом 1,65 Гб. Снимок с лидара представляет собой текстовый файл с расширением .csv. За период испытаний на судне был сделан 281 снимок. На рис. 8 представлен пример исходного файла, который содержит координаты точек, а также силу отражения для каждой точки и время.

	A	B	C	D	E
1	//X	Y	Z	Inten-sity	Time
2	1.933	-0.353	-0.582	5	889.022691
3	1.938	-0.353	-0.584	4	889.022701
4	1.937	-0.353	-0.586	4	889.022711
5	1.942	-0.354	-0.588	4	889.022721
6	1.945	-0.354	-0.59	5	889.022731
7	1.956	-0.356	-0.595	5	889.022741
8	1.959	-0.356	-0.597	5	889.022751
9	1.971	-0.358	-0.602	5	889.022761
10	1.974	-0.358	-0.604	5	889.022771
11	1.986	-0.36	-0.609	6	889.022781
12	1.985	-0.36	-0.61	6	889.022791
13	1.985	-0.36	-0.611	7	889.022801
14	1.976	-0.358	-0.609	7	889.022811
15	1.967	-0.356	-0.607	6	889.022821
16	1.965	-0.355	-0.608	6	889.022831

Рисунок 8 – Пример файла с результатами работы лидара

В ходе испытаний были обнаружены некоторые трудности, существенно влияющие на результаты конечных измерений. Например, для используемого типа лидара очень ярко проявился эффект искажения кадра из-за быстрого движения объектов (наиболее известен под названием “motion distortion”). Другая сложность состояла в том, что отраженные от торца сломанного ледяного покрова лучи имеют крайне слабую интенсивность (испускаемый луч практически полностью поглощается). Эта особенность связана с высоким порогом чувствительности отраженного луча. Как следствие проявления этого эффекта возникает проблема неразличимости толщины льда. Указанный эффект может быть уменьшен с помощью настроек фильтрации отраженного сигнала лазерного луча программным путем.

Разработка рабоче-конструкторской документации и опытного образца БИК ЛО

В марте 2022 г. ФГУП «Атомфлот» объявило конкурс на выполнение опытно-конструкторской работы по теме «Разработка бортового автоматизированного информационно-измерительного комплекса для оперативного сбора и обработки локальной информации об обстановке в районе местонахождения судна».

Разработка БИК ЛО велась в рамках федерального проекта «Северный морской путь», а именно создания цифровой экосистемы Северного морского пути (СМП), включающей в себя единую платформу цифровых сервисов (ЕПЦС), предоставляемых в акватории СМП, и в том числе бортовые

автоматизированные информационно-измерительные комплексы, установленные на судах, осуществляющих плавание в акватории СМП [5].

По результатам конкурсных процедур АО «ЦНИИМФ» было объявлено победителем и приступило к реализации проекта. Немалую роль в победе в конкурсе сыграл имеющийся уже научный задел в части использования лидарной технологии в задачах определения параметров ледовой обстановки.

К январю 2023 г. были разработаны рабоче-конструкторская документация и опытный образец бортового измерительного комплекса. Опытная эксплуатация оборудования БИК ЛО осуществлялась в рабочем рейсе атомного ледокола «Урал» (проект 22220) с 24 января по 12 февраля 2023 г. Научная группа АО «ЦНИИМФ» из четырех человек в течение двух недель проводила испытания в Карском море, Енисейском заливе и реке Енисей.

БИК ЛО в соответствии со своим основным назначением в автоматическом режиме обеспечивает:

- дистанционное измерение толщины льда и высоты снега на основе анализа формы и размеров полных выворотов отдельных льдин у борта судна при его движении;
- оценку параметров поперечного сжатия ледяных полей на основе дистанционного измерения скорости закрытия канала за кормой судна при его движении;
- оценку параметров сплоченности ледяного покрова в ближней зоне судна до 300 м по ходу движения судна;
- оценку параметров торосистости ледяного покрова в ближней зоне судна до 300 м по ходу движения судна (опционально);
- сбор данных от судовой метеостанции о метеорологических параметрах: температура воздуха, направление и скорость ветра, атмосферное давление, относительная влажность воздуха;
- сбор данных с судового навигационного оборудования для получения следующей информации: координаты судна, скорость относительно грунта, курс истинный, скорость относительно воды, курс гирокомпасный;
- осуществление регламентной передачи полученных данных в береговой сегмент БИК;
- визуализацию информации на АРМ оператора на борту судна;
- информационное сопряжение с ЕПЦС СМП (береговой сегмент);
- возможность удаленного контроля работоспособности.

В состав БИК ЛО входят следующие основные элементы (рис. 9):

- измерительные блоки (носовой, кормовой, левого и правого бортов);
- кронштейны (носовой, кормовой и бортовые);
- судовой сегмент (серверное, коммуникационное и сетевое оборудование, автоматизированное рабочее место);
- береговой сегмент (серверное оборудование).

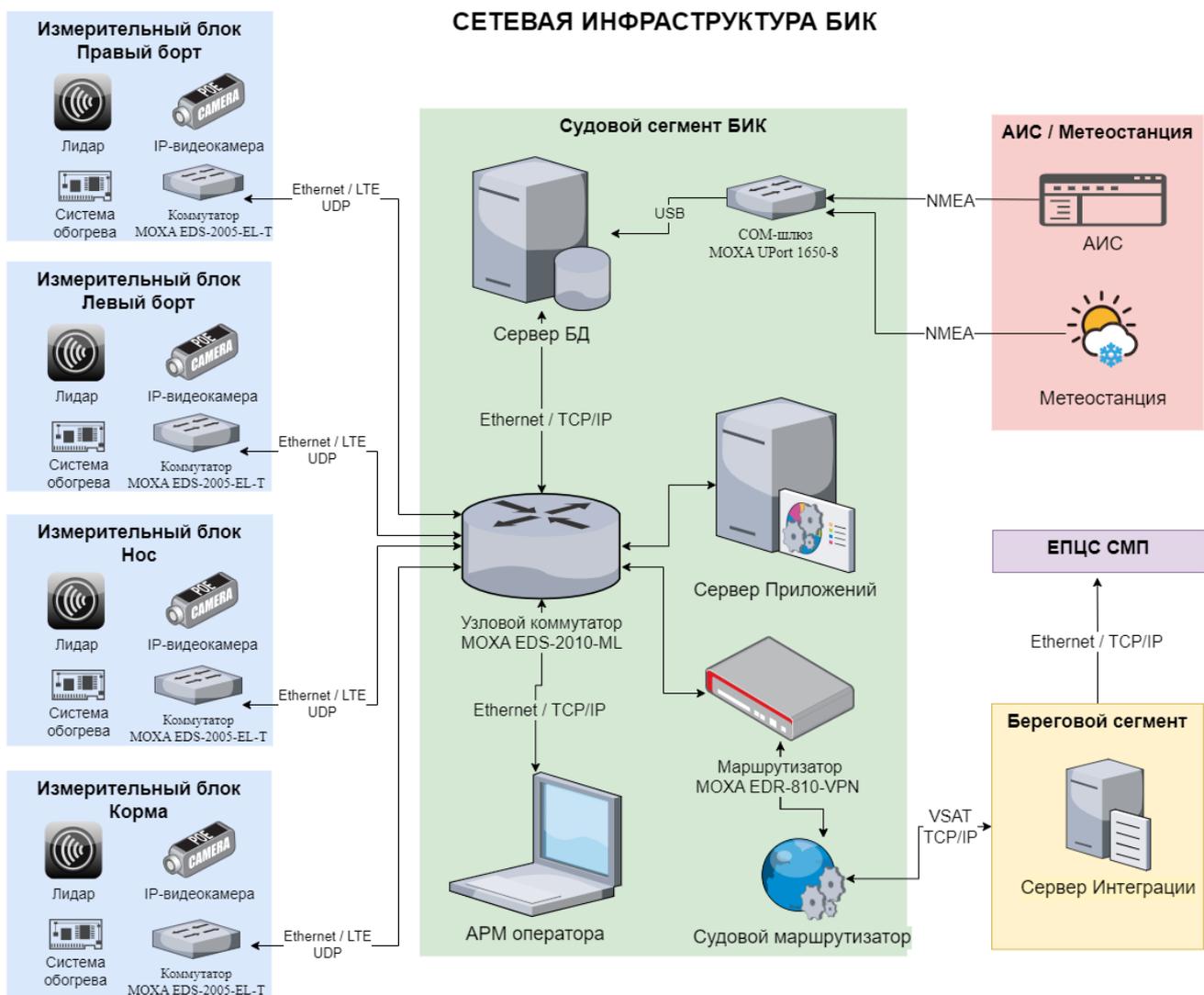


Рисунок 9 – Состав и структура БИК ЛО

Основу БИК ЛО составляют четыре измерительных блока, размещенных во всепогодных термокожухах (рис. 10). По стойкости, прочности и устойчивости к воздействию механических и климатических факторов термокожухи БИК выполнены в климатическом исполнении ХЛ1 в соответствии с ГОСТ 15150–69 (температура работы от -50° до $+50^{\circ}$ C, стандарт IP67). Возможность работы при низких температурах, снеге, ветре, условиях обледенения достигается за счет использования интеллектуальной системы поддержания положительной температуры внутри термокожуха (нагревательный элемент, вентилятор, обогреваемые стекла). Разработчиком и производителем термокожухов является компания ООО «БИК-Информ».

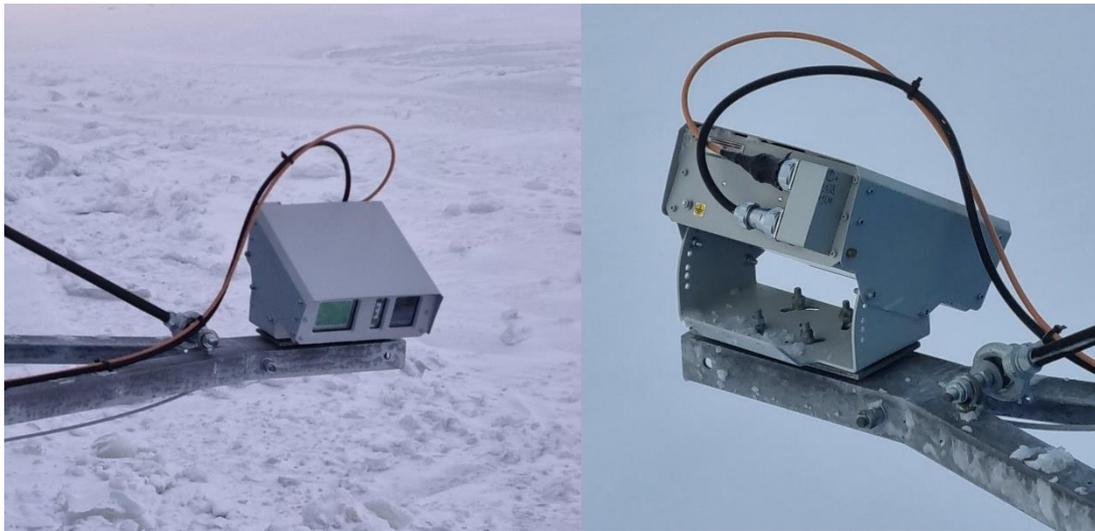


Рисунок 10 – Внешний вид измерительного блока БИК ЛО (опытный образец)
Фото АО «ЦНИИМФ»

Для подтверждения работоспособности измерительных блоков при низких температурах на производственной площадке ООО «БИК-Информ» были выполнены климатические испытания в термокамере (рис. 11).



Рисунок 11 – Измерительный блок БИК ЛО в термокамере при температуре -50 °С
Фото АО «ЦНИИМФ»

Основным «сенсором» в составе измерительного блока является сканирующий авиационный лидар Livox Avia (рис. 12), который сочетает в себе компактную конструкцию с достаточно высокой дальностью обнаружения и эффективностью, обеспечивая угол зрения (FOV) более 70°. Livox Avia позволяет регулировать дальность обнаружения в соответствии с интенсивностью окружающего освещения, сохраняя при этом низкий уровень шума. Дальность обнаружения до 450 м в условиях низкой освещенности обеспечивает детальную регистрацию удаленных объектов в диапазоне до 300 м [6].



Рисунок 12 – Внешний вид лидара Livox Avia

Размещенные в измерительных блоках видеокamеры выполняют второстепенную функцию – контроль и верификацию получаемых с лидаров данных. В процессе работы измерительных блоков происходит синхронная съемка двумя устройствами, что позволяет при необходимости увидеть фотоизображение и визуально оценить соответствие полученных результатов.

Несмотря на наименования «измерительный блок» или «измерительный комплекс», основная функция оценки параметров ледовой обстановки выполняется расчетным путем с использованием уникального программного обеспечения, разработанного российскими специалистами. Лидар лишь выполняет роль источника получения цифровой модели области съемки. На рис. 13 представлена визуализация цифрового снимка с лидара и построенная модель для измерения толщины льда и снега. На левом рисунке представлено прямое измерение выворота льдины вдоль борта судна в исходном облаке точек, полученных с лидара. Справа визуализирован уже результат работы алгоритма автоматического измерения.

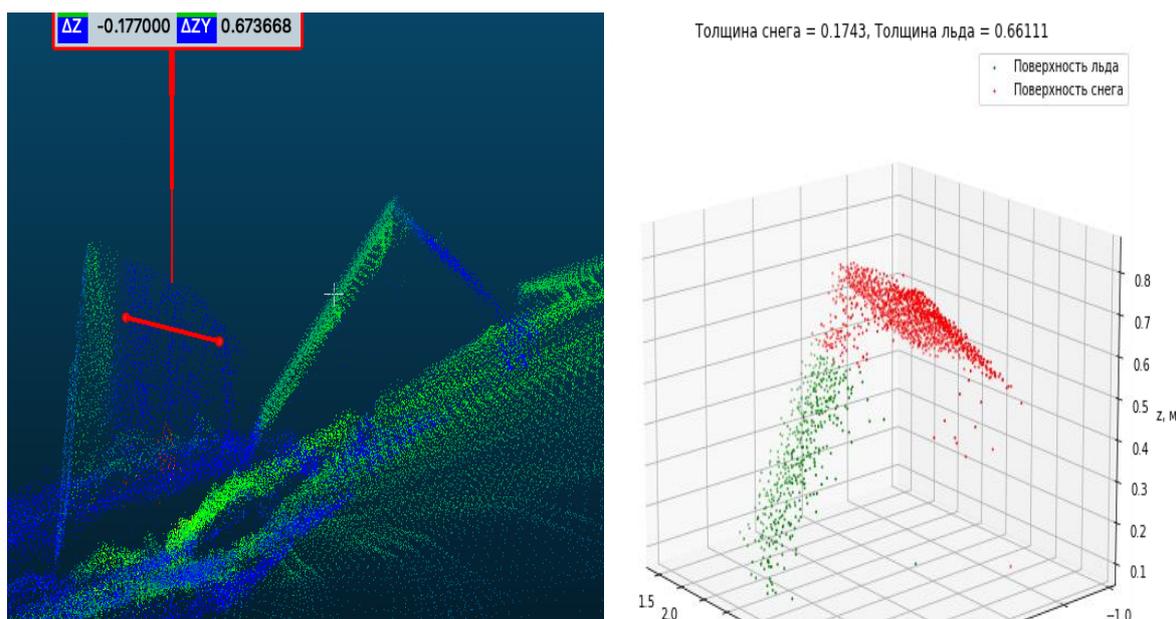


Рисунок 13 – Визуализация измерений толщины льда и высоты снега

Помимо толщины льда и снега, БИК ЛО позволяет выполнять оценку сплоченности и торосистости ледяного покрова по ходу движения судна. Эта

функция выполняется путем анализа облака точек, формируемого лидаром, установленным в носу судна.

Результат работы алгоритмического программного обеспечения представляет собой обработку облака точек и анализ соотношения площадей льда и открытой воды на снимке лидара для определения сплоченности ледового поля (рис. 14). Для определения торосистости используется тот же снимок, на котором определяется соотношение площади объектов, относящихся к поверхности ледового поля и возвышающихся над ней. Результат представляется в баллах по общепринятой шкале сплоченности и торосистости.

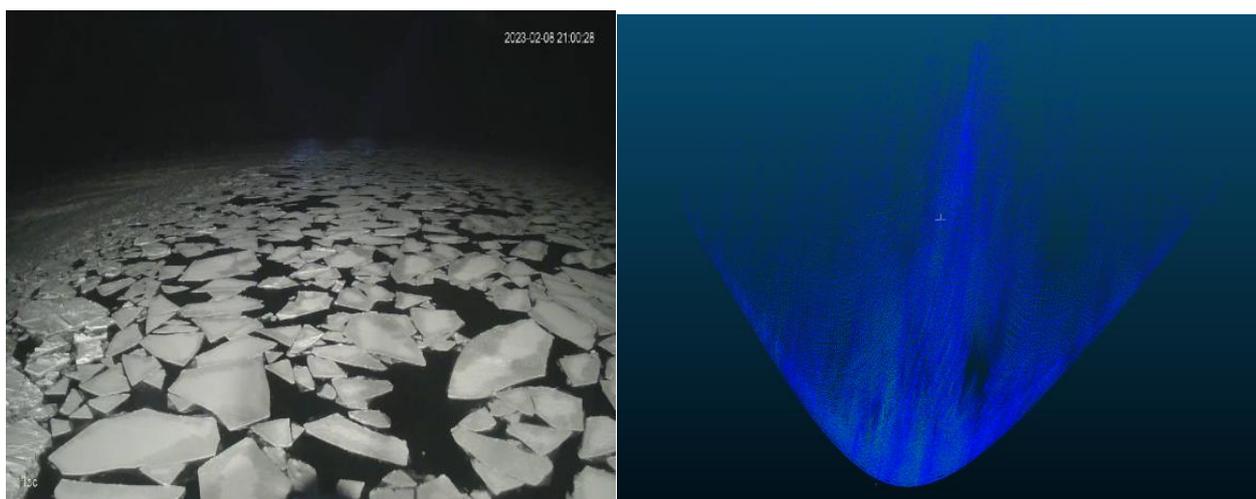


Рисунок 14 – Снимок камеры (слева) и облако точек лидара (справа) носового измерительного блока
Фото АО «ЦНИИМФ»

Для работы носового измерительного блока выявлен ряд ограничений.

Первое – недостаточная дальность обнаружения объектов лидаром ввиду его конструктивных ограничений. Это ограничение может быть преодолено с помощью статистического анализа ряда показаний за большой промежуток времени.

Второе – при движении судна возникает эффект смазывания кадра лидара (motion distortion). Чтобы компенсировать смазывание кадра, применяется алгоритм, основанный на итеративном алгоритме ближайших точек (Iterative Closest Point – ICP). Алгоритм концептуально простой, он многократно применяет преобразования (смещение, вращение), необходимые для сведения к минимуму расстояния между точками двух облаков. При длительной выдержке (1–2 с) одна и та же точка снимается лидаром со смещением. Разбитие лидарного снимка на несколько облаков точек по времени съемки ($\frac{1}{4}$ и $\frac{1}{2}$ с) и их дальнейшее совмещение приводит к получению более качественного кадра (рис. 15).

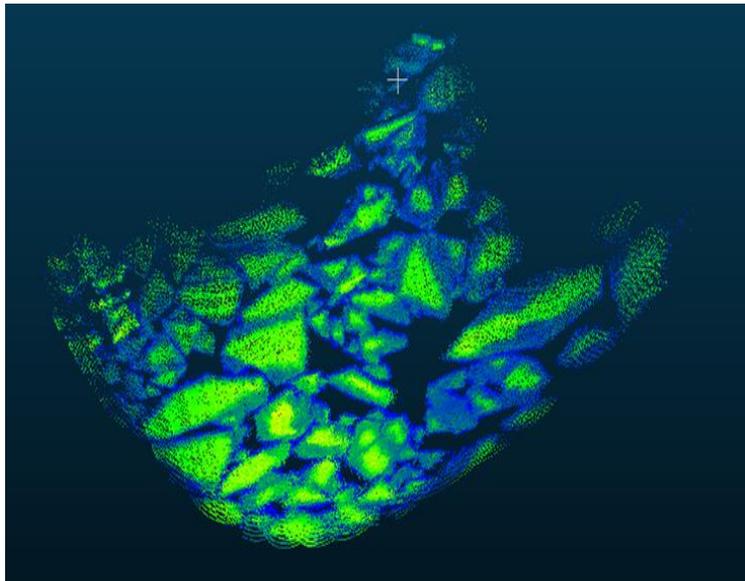


Рисунок 15 – Результат работы алгоритма компенсации смазывания (исходный кадр представлен на рис. 14)

Третье – в условиях плотного тумана дальность видимости лидара может быть снижена. Для компенсации этого необходимо в дальнейшем рассмотреть возможность динамической настройки рабочей зоны снимка, в которой производится оценка искомых параметров.

Следует рассмотреть возможность применения более дальнедействующих средств обзора, возможно, потребуется замена видеокамер в составе кормового измерительного блока на тепловизионные. Однако для определения торосистости необходимо использование лидаров, формирующих трехмерное облако точек. Наличие лидара также необходимо для реализации различных дополнительных функций комплекса при дальнейшей модернизации.

Еще одним показателем, оказывающим значительное влияние на судоходство в арктических морях, являются ледовые сжатия. В сжатых льдах активно происходят процессы механической деформации, в результате которых могут образовываться надводные и/или подводные нагромождения. Степень сжатия (сжатость) льда оценивается обычно в баллах по трехбалльной шкале, при этом на сегодняшний день отсутствуют строгие методы ее инструментальной оценки, а сама ее оценка производится только качественно на основе прямых или косвенных признаков.

В практических целях для формализации оценки степени сжатия льда часто используют скорость закрытия (то есть смыкания кромок) проложенного во льдах канала за судном. В настоящее время аналитический расчет указанной скорости в зависимости от усилий сжатия, действующих в ледяном покрове, не представляется возможным. Однако определенная связь между скоростью закрытия канала за судном и степенью сжатия льда была выявлена на основе обработки результатов натурных испытаний [7].

Для оценки ледового сжатия используется измерительный блок, установленный в корме судна (рис. 16).

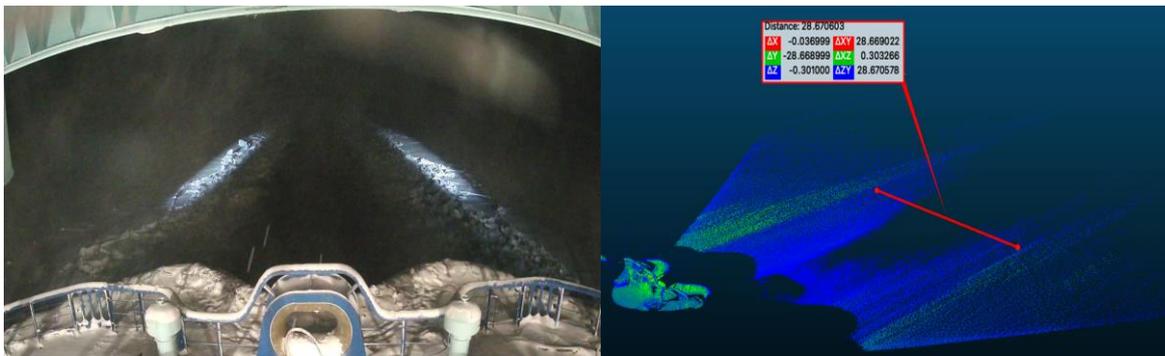


Рисунок 16 – Снимок камеры (слева) и облако точек лидара (справа) кормового измерительного блока
Фото АО «ЦНИИМФ»

В ходе опытной эксплуатации было определено, что расчет скорости схождения кромок затруднен из-за недостаточной длины канала, попадающей в кадр лидара. Это обусловлено конструкцией кормовой части атомного ледокола пр. 22220, которая не позволяет оптимально разместить измерительный блок. Для оптимизации работы алгоритма определения ледового сжатия целесообразно использовать тепловизионную камеру, имеющую большую эффективную дальность работы.

На рис. 17 приведен результат работы алгоритма определения скорости схождения кромок канала. Данный кадр демонстрирует отсутствие ледового сжатия, так как кромки ледового канала за судном расходятся.

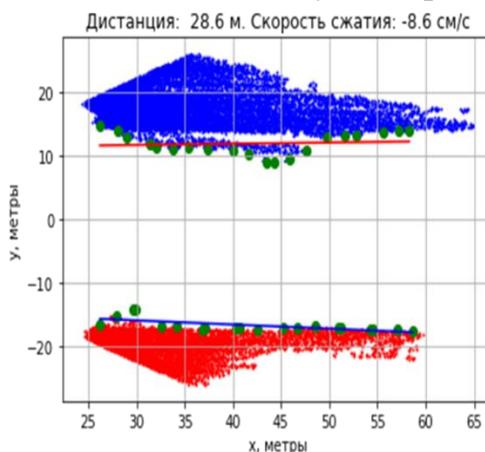


Рисунок 17 – Результат работы алгоритма определения скорости схождения кромок канала

В процессе опытной эксплуатации выполнялось тестирование передачи данных на береговой сегмент БИК с различной периодичностью и различного объема пакета данных. Учитывая ограниченный канал связи VSAT, судовой сегмент БИК должен передавать пакет данных не более 10 Мб каждый час. Тестирование показало, что целесообразнее разбивать пакет данных на 3–4 части и отправлять их с периодичностью в 15–20 мин. Это позволяет в случае кратковременных отключений канала связи сократить объем повторных отправок и очередь на отправку.

Для целей визуализации данных, получаемых БИК как с измерительных блоков, так и с судовых систем, было разработано специальное web-приложение. Приложение имеет два основных режима работы – ГИС-карта с

маршрутом движения судна и данными измерений в каждой точке маршрута (рис. 18) и страница со статистическими данными за различный период (час/день/неделя, произвольный период) (рис. 19).

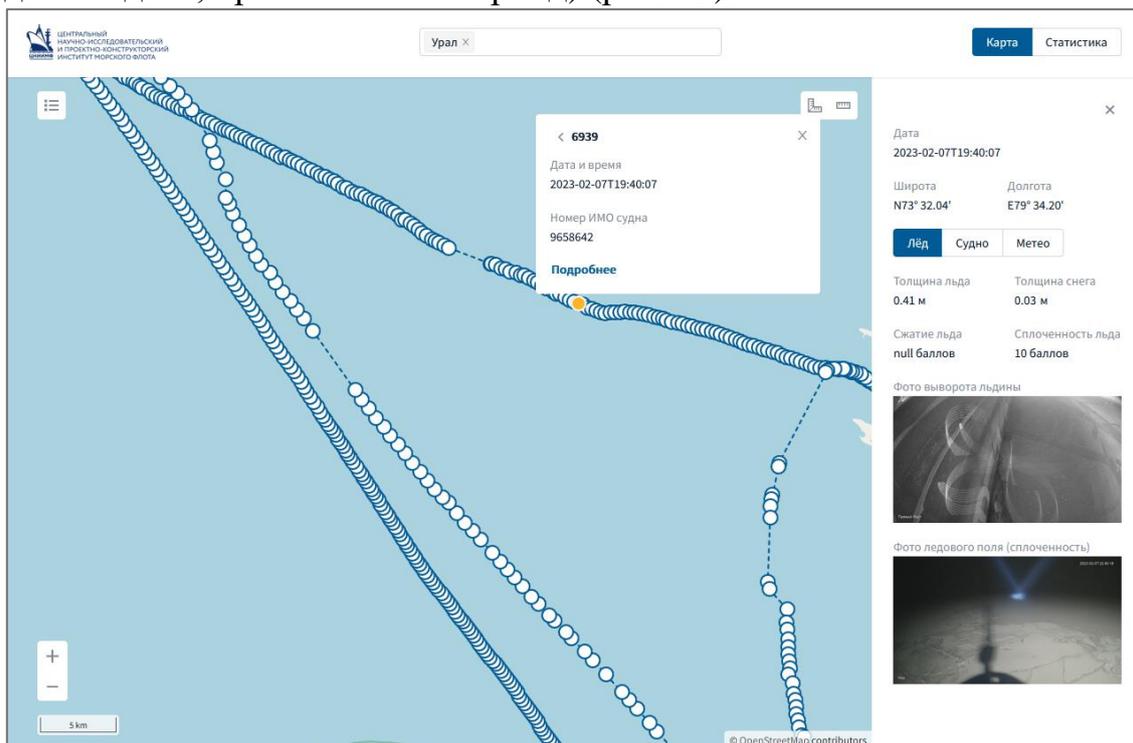


Рисунок 18 – Окно карты с показателями в каждой точке измерения БИК

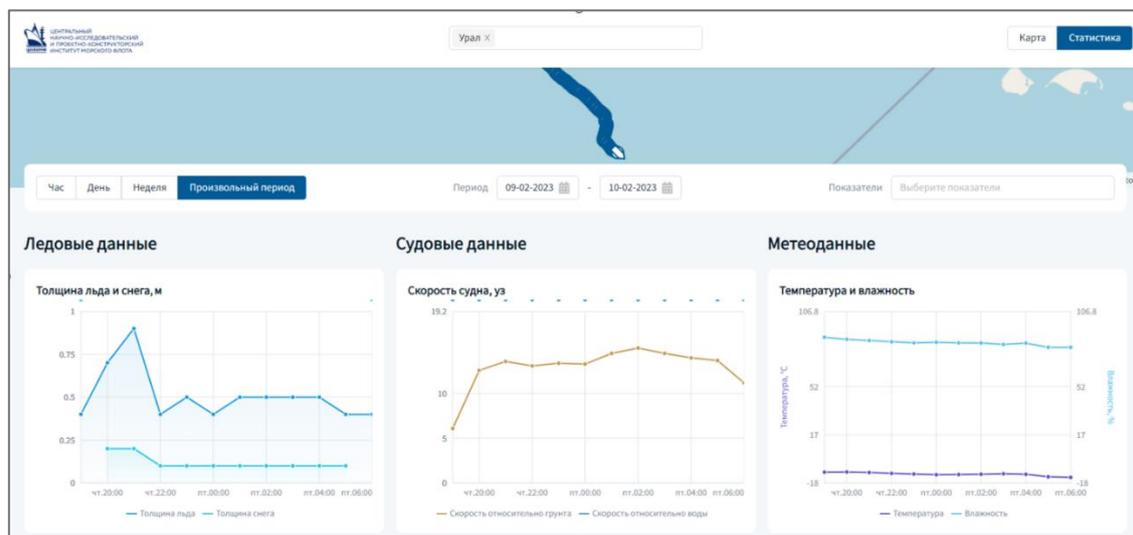


Рисунок 19 – Окно статистической информации измерений БИК

Опытная эксплуатация БИК на судне показала, что разработанная технология измерений параметров льда в ближней зоне судна работоспособна и пригодна для использования на арктических судах. Качество исходных данных, полученных в рейсе, позволяет выполнять автоматические измерения параметров льда в ближней зоне судна с достаточной точностью и периодичностью. Дальнейшие работы следует проводить в области настройки параметров алгоритмического программного обеспечения. Возможности измерительного оборудования комплекса позволяют в будущем реализовать ряд дополнительных функций. Конструктивные решения и исполнение

оборудования БИК позволяют успешно эксплуатировать комплекс в морских условиях на борту ледокола или транспортного судна в арктических широтах.

При модернизации комплекса в последующих версиях рекомендуется рассмотреть следующие направления:

- необходимо определить ресурс и возможные неисправности оборудования в процессе эксплуатации на протяжении всей ледовой навигации на нескольких судах разных типов;
- рассмотреть возможность применения тепловизора в составе носового и кормового измерительных блоков для улучшения автоматической оценки сплоченности ледового поля и ширины ледового канала;
- рассмотреть возможность существенного улучшения точности поиска объектов измерения путем внедрения обучающихся нейросетей и их обучения с помощью больших данных, получаемых с нескольких судов разных типов;
- рассмотреть возможность применения твердотельного лидара российского производства в бортовых измерительных блоках;
- разработать новые возможности комплекса, позволяющие расширить функционал его применения на борту судна, такие как обнаружение объектов по корме и по курсу судна, определение точной дистанции до них в реальном времени при выполнении буксирных операций и следовании судна в караване;
- разработать прототипы средств отображения синтезированного изображения с камер, тепловизоров и лидаров в реальном времени.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Патент. Способ дистанционного измерения толщины льда, способ дистанционного измерения прочности льда, устройство для дистанционного измерения толщины льда, устройство для дистанционного измерения прочности льда и дистанционный измерительный модуль [RU 2712969 C2, опубл.: 03.02.2020].
2. Алексеева Т. А., Фролов С. В., Сероветников С. С. Обзор методов и основных результатов измерения толщины морского льда в Арктике // Российская Арктика. – 2021. – № 12. С. 33–49. DOI: 10.24412/2658-4255-2021-1-33-49.
3. Патент. Судовой измеритель толщины льда. [RU 2767293 C1, опубл.: 17.03.2022].
4. Лидар или световой радар. Лазерная система управления ветротурбинами // Наука и техника. – URL: <https://naukatehnika.com/lazernaya-sistema-upravleniya-vetroturbinami.html> (дата обращения: 15.12.2023).
5. Паспорт федерального проекта «Развитие Северного морского пути». – URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/8/12714?ysclid=lmncs34xfq823464765> (дата обращения: 15.12.2023).
6. LIVOX All Rights Reserved [Официальный сайт]. – URL: <https://www.livoxtech.com/avia> (дата обращения: 15.12.2023).
7. Казаков А. Т. Безопасная дистанция и выбор оптимальной скорости при ледокольной проводке: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Л., 1986. – 24 с.

УДК 656.6:004.94

ОЦЕНКА ПОТРЕБНОСТИ В ТРАНСПОРТНОМ, ЛЕДОКОЛЬНОМ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ВИДАХ ФЛОТА ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГРУЗОПОТОКОВ ПО СМП НА ПЕРИОД ДО 2050 г.

С. И. Буянов, канд. экон. наук, генеральный директор

А. С. Буянов, канд. экон. наук, заместитель генерального директора по научной работе, по развитию, экономике и экологии морского транспорта

О. В. Таровик, канд. тех. наук, технический директор ООО «Бюро Гиперборея»

Определена методология оценки потребности в транспортном, ледокольном и вспомогательных видах флота для освоения перспективных объемов перевозок грузов по трассам СМП на период до 2050 г. Выполнена оценка факторов, влияющих на определение потребности в судах. Выполнена оценка потребности в транспортном, ледокольном и вспомогательных видах флота по пятилетним периодам с 2025 по 2050 г.

Ключевые слова: СМП, имитационное моделирование, сценарий, прогноз, арктический флот, грузовая база, грузопоток, СПГ, логистическая схема, база скоростей, ледокол.

Освоение Арктики – это последовательный и многоэтапный процесс, в котором существенную роль играет Северный морской путь. Подтверждением значимости развития этой транснациональной магистрали является разработка и утверждение распоряжением Правительства РФ от 1 августа 2022 г. № 2115-р «Плана развития Северного морского пути на период до 2035 года» [1], согласно которому объем перевозок грузов по трассам СМП к 2035 г. прогнозируется в объеме 238 млн т (2024 г. – 90,0 млн т, 2030 г. – 216,0 млн т).

Столь амбициозные планы наряду с развитием инфраструктуры потребуют введения в строй значительного количества арктических судов различных типов и назначений с необходимым ледокольным обеспечением.

Обоснованный подход к решению этой задачи на долгосрочную перспективу с учетом особенностей эксплуатации судов на трассах СМП возможен с использованием имитационного моделирования. Этот инструмент позволяет учитывать влияние основных факторов (ледовая обстановка, погодные условия, периодичность грузопотоков) на показатели работы системы ледокольного обеспечения и повысить детализацию решения поставленной задачи, увеличив точность и надежность оценок потребности в транспортном и ледокольном флоте [2, 3].

Имитационная модель позволяет выполнять компьютерный эксперимент транспортировки грузов по принципу «что будет, если...?». Для ограничения возможных состояний транспортной системы следует разработать несколько сценариев, в которых должны быть заданы следующие параметры:

- 1) грузопоток системы и его динамика во времени;
- 2) ледовая обстановка на прогнозном временном горизонте;
- 3) состав флота и характеристики транспортных судов, включая грузоподъемность и ходовые качества во льдах;
- 4) схемы организации системы ледокольного сопровождения.

При определении потребности в транспортном и ледокольном флоте на перспективу был применен следующий методический подход:

- прогнозирование объемов грузопотоков в акватории СМП на период до 2050 г. и обоснование необходимых типов транспортных судов для его освоения;
- формирование перечня сценариев для реализации имитационных экспериментов в части объемов перевозок, состава арктического флота, тяжести ледовых условий на трассах;
- оценка потребности в транспортном флоте с учетом реализации перспективных грузопотоков;
- выполнение имитационных экспериментов, в ходе которых осуществляется оценка потребности в ледокольном флоте для каждого из разработанных сценариев;
- оценка потребности в судах вспомогательного флота (включая суда для ликвидации аварийных разливов нефти, суда портового флота).

Прогноз грузопотоков в акватории СМП на период до 2050 г.

Определяющим параметром при решении поставленной задачи является оценка состояния и прогноз развития грузовой базы СМП на перспективу.

Первоначально была проанализирована динамика грузопотока по трассам СМП по видам перевозок и родам грузов за последнее десятилетие.

Динамика объема перевозок грузов морским транспортом в акватории СМП за период 2013–2022 гг. представлена в табл. 1.

Таблица 1 – Динамика объема перевозок грузов морским транспортом в акватории СМП за период 2013–2022 гг., тыс. т

Вид перевозок	Год									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Завоз/вывоз	2819	3415	5392	7266	9738	19 689	30 834	31 698	32 818	33 887
Транзит	1176	274	40	215	194	491	697	1281	2 050	230
Всего	3995	3690	5432	7480	9932	20 180	31 531	32 979	34 868	34 117
	106,5 %	92,4 %	147,2 %	137,7 %	132,8 %	203 %	156,2 %	104,6 %	105,7 %	97,8 %

Источник: материалы ФГКУ «Администрация Севморпути»

Представленные в табл. 1 данные демонстрируют рост грузопотока в 8,5 раза за 10 лет за счет всех видов перевозок.

Основу номенклатуры перевозимых грузов до 2015 г. составляли сухие грузы (70–80 % от общего объема завоза/вывоза грузов). В 2016 г. соотношение сухих и наливных грузов практически сравнялось, а в 2022 г. наливные грузы составили 85,6 % от общего объема завоза/вывоза грузов в акватории СМП.

В 2022 г. структура грузопотока в акватории СМП представлена следующими грузами: СПГ – 60,9 %, нефть и нефтепродукты – 22,2 %, прочие сухие грузы – 13,3 %, газоконденсат – 2,5 %, уголь – 0,9 %, рудный концентрат – 0,1 %.

Динамика транзита в акватории СМП за период 2013–2018 гг. не имеет устойчивой тенденции. С 2018 г. наблюдается рост транзитных перевозок за счет возврата иностранных компаний на трассы СМП. В 2022 г. в связи с проведением специальной военной операции объем транзитных перевозок грузов значительно сократился – до 230 тыс. т. Однако в 2023 г. наблюдался рост.

После ретроспективного анализа грузопотока выполнено исследование перспективных грузопотоков с учетом следующих факторов:

- планы развития существующих и новых арктических проектов крупных сырьевых компаний;
- смещение акцента транспортировки в направлении восток;
- реализация задачи организации в ближайшее время круглогодичной навигации по СМП.

Основу перспективных объемов вывоза грузов по СМП морским транспортом составляют сырьевые арктические проекты крупных российских компаний: ПАО «НОВАТЭК» – Арктик СПГ 2 (СПГ/газовый конденсат), ПАО «НК «Роснефть» – Восток Ойл (нефть сырая), ООО «Северная звезда» (уголь), ООО «ГДК Баимская» – Баимский ГОК (руда), ООО «Русатом Карго»/DP World (контейнеры) и др.

Реализация проектов указанных компаний потребует строительства транспортных судов высокого ледового класса, в том числе газозовов для перевозки сжиженного природного газа (СПГ), танкеров для перевозок нефти проекта «Восток Ойл», балкеров для перевозки угля по проекту «Северная звезда», универсальных судов для обеспечения северного завоза, контейнеровозов и других судов.

На первом этапе прогнозирования были сформированы сценарии перспективных грузопотоков. Особенности сценариев: грузопотоки группируются по линиям, линии привязаны к конкретным портам назначения и отправления, задано предварительное (оценочное) количество судов по типам для каждой линии. То есть в рамках одной линии заданное количество судов совершает переходы между predetermined портами, а изменение количества судов возможно только в начале календарного года. В рамках заданных ограничений были сформированы три альтернативных сценария изменения грузопотока на СМП на горизонте до 2050 г.: базовый, оптимистический и пессимистический.

В условиях базового сценария осваиваются все запланированные объемы грузов с минимальными корректировками логистики.

Пессимистический сценарий предполагает все же некоторые сдвиги в реализации запланированных проектов вперед и приостановку некоторых перспективных проектов.

Оптимистический сценарий подразумевает экономический всплеск в развитии экономики страны к 2040 г.

Результаты прогнозирования объемов грузопотоков на трассах СМП на период до 2050 г. по вариантам приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Прогнозные объемы перевозок основных грузов по СМП по вариантам

Годы/варианты	Базовый, млн т	Оптимистический, млн т	Пессимистический, млн т
2025	108,6	137,6	97,2
2030	169,0	211,6	153,8
2040	241,6	400,2	205,9
2050	205,1	356,3	168,6

Сценарий состава флота в модели принят в одном варианте и сформирован на основе данных о существующих и перспективных типах судов ледового плавания, а также информационных источников о развитии арктического судоходства и судостроения в перспективном периоде.

Завершающим этапом формирования логистических схем транспортировки грузов на трассах СМП является определение необходимого состава транспортного флота. С учетом принятых ограничений и унификации в модели были задействованы 17 расчетных типов судов:

- 6 типов танкеров – для перевозки сырой нефти и нефтепродуктов (от 20 до 120 тыс. т дедвейта);
- 4 типа газозовов – для перевозки СПГ (от 50 до 173 тыс. куб. м);
- 2 типа балкера – для перевозки навалочных грузов: угля и руды (от 40 до 80 тыс. т);
- 4 типа универсального судна – для перевозки генеральных грузов (от 9 до 23 тыс. т);
- контейнеровоз – для перевозки контейнеров (6 тыс. TEU¹).

Оценка потребности в транспортном флоте

Предварительная оценка потребности в транспортном флоте выполнена для линий грузоперевозок, по которым имеются данные о прогнозных грузопотоках. Оценка потребности выполнена для 57 линий базового сценария, для 73 линий оптимистического сценария и для 51 линии пессимистического сценария.

¹ Двадцатифутовый эквивалент (TEU или teu – от англ. twenty-foot equivalent unit) – условная единица измерения вместимости грузовых транспортных средств.

На первом этапе работы был разработан и описан топологический граф принципиальных маршрутов движения судов в акватории СМП.

На основании топологического графа принципиальных маршрутов движения судов и перечня расчетных транспортных судов ледового плавания был выполнен расчет длительности переходов транспортных судов по всем ребрам графа в различных ледовых условиях при наличии/отсутствии ледокольного сопровождения, представленный в виде матрицы.

Для расчета эксплуатационных показателей работы судна выбирается оптимальный маршрут движения судна. Критерием выбора оптимального маршрута движения судна является минимальная длительность самостоятельного перехода судна. В целях сокращения ходового времени судов принято привлекать ледокол при достижении скорости судна при самостоятельном плавании на участке маршрута ниже 5,5 узла.

После выбора оптимального маршрута движения судна внутри графа с учетом привлечения на маршруте ледокола осуществляется математическое моделирование работы транспортного флота на расчетных направлениях.

Для линий грузоперевозки выполнено математическое моделирование работы судов на расчетных маршрутах с оценкой следующих эксплуатационных показателей:

- эксплуатационный период работы судна;
- продолжительность кругового рейса;
- количество круговых рейсов за период и навигацию;
- провозная способность судна;
- потребность во флоте для освоения заданного грузопотока.

В связи со значительными различиями условий эксплуатации расчетных судов в Арктической зоне в зимнее и летнее время эксплуатационные показатели работы судов принято рассчитывать отдельно для зимнего и летнего периодов, а также в целом за эксплуатационный период.

Периоды навигации для расчетных судов были приняты в соответствии с периодами навигации, определенными в Правилах плавания по СМП, а именно:

- летне-осенний период (далее летний период) – с 1 июля по 30 ноября;
- зимне-весенний период (далее зимний период) – с 1 декабря по 30 июня.

Зимний период, в свою очередь, разбит на два периода: зимние месяцы с более тяжелыми навигационными условиями для эксплуатации судов (февраль – май) и зимние месяцы с более легкими навигационными условиями для эксплуатации судов (декабрь, январь, июнь).

Далее были определены количество круговых рейсов и провозная способность расчетных типов судов. Потребность в транспортном флоте рассчитывается как отношение объема перевозок к провозной способности судна. Оценка потребности во флоте выполнена для среднего типа ледовых условий.

После выполнения предварительных расчетов был определен состав транспортного флота, необходимый для перевозок основных грузов (СПГ,

сжиженный конденсат, нефть, нефтепродукты, уголь, руда, контейнеры). Результаты расчетов приведены в табл. 3.

Таблица 3 – Прогноз необходимого количества судов транспортного флота для перевозок основных грузов

Год/вариант	Базовый, ед.	Оптимистический, ед.	Пессимистический, ед.
2025	85	128	68
2030	150	198	121
2040	212	355	158
2050	193	332	137

Для освоения перспективных объемов грузов исходя из пессимистического сценария к 2025 г. потребуется 68 крупнотоннажных арктических судов, к 2030 г. – 121 судно, на пике – в районе 2040 г. – необходимое количество судов достигает 158 ед.

Для справки: в середине 2023 г. эксплуатируются 30 крупнотоннажных арктических судов (15 газозовов и 2 танкера обеспечивают проект компании НОВАТЭК, 7 танкеров – проект «Новый порт» «Газпромнефти», 5 контейнеровозов и танкер «Енисей» работают для нужд «Норникеля»). В стадии строительства в разной степени готовности находятся 33 арктических судна.

Оценка потребности в ледокольном флоте

Сценарий ледовой обстановки на трассах СМП разработан в десяти вариантах, которые сформированы как на основе архивных ледовых карт (навигации тяжелого, среднего и легкого типов), так и с помощью прогностических подходов (навигации очень легкого и аномально легкого типов, которые не наблюдались ранее, но могут встретиться в будущем). На основе условий типовых навигаций были сформированы вероятностные сценарии развития ледовой обстановки на временном горизонте до 2050 г.: сохранение, облегчение и утяжеление ледовой обстановки.

Каждый сценарий характеризуется определенной вероятностью выпадения навигаций различной степени тяжести на горизонте до 2050 г.

Помимо вероятностных сценариев изменения климата, в модели предусмотрена возможность исследования трех предопределенных реализаций каждого из приведенных выше климатических сценариев. В рамках каждой реализации чередуется заданный набор навигаций, что обеспечивает возможность сопоставления различных вариантов грузопотока в рамках этих предопределенных сценариев.

Таким образом, в рамках имитационной модели предусмотрен анализ 16 сценариев ледовой обстановки на горизонте до 2050 г.: легкие (аномально легкие и очень легкие), средние и тяжелые ледовые условия.

Ледокольное обеспечение транспортных судов было смоделировано на основе эксплуатации ледоколов типа ЛК-60 «Арктика».

Для разработки аналитической и имитационной моделей были просчитаны скорости движения всех типов судов самостоятельно и под проводкой ледоколов на всех участках СМП с шагом одна неделя. Эта «база скоростей» позволила смоделировать непрерывную работу транспортного флота и определить потребность в ледоколах.

Оценка потребности в судах транспортного флота позволила в рамках имитационного моделирования обосновать потребность в ледоколах. При этом надо понимать, что в зависимости от логики работы ледокольного флота меняется и его потребность.

В практике существует несколько вариантов работы ледоколов на трассах СМП, которые отличаются количественной потребностью ледоколов:

1. Закрепление ледоколов за конкретными фрахтователями. Такая схема обслуживания используется в настоящее время. При увеличении интенсивности судоходства не обеспечивает потребности всех фрахтователей.

2. Свободная работа ледоколов на трассах СМП с условием проводки «самых нуждающихся судов». Очень сложный для планирования вариант, который неизбежно приведет к значительным порожним пробегам ледоколов.

3. Закрепление ледоколов за определенными участками, на которых они начинают работать как элемент системы массового обслуживания. При этом варианте транспортному флоту придется подстраиваться под работу ледоколов. Это самый жесткий вариант для бизнеса, но может решить проблему нехватки ледоколов.

4. В имитационной модели был принят четвертый вариант – закрепление ледоколов за участками/районами, на которых они осуществляют проводку наиболее «слабых» судов или судов, выпадающих из расписания. Этот компромиссный вариант позволяет соблюдать баланс «экономики» транспортного и ледокольного флотов.

Расчеты оценки потребности в ледокольном флоте выполнены для трех вариантов ледовых условий: легкий тип, средний тип, тяжелый тип.

Результаты оценки потребности в ледокольном флоте при различном типе ледовых условий на 2030 г. приведены в табл. 4.

Таблица 4 – Потребное количество ледоколов по вариантам на 2030 г.

Тип/вариант	Базовый, ед.	Оптимистический, ед.	Пессимистический, ед.
Легкий	6	12	6
Средний	12	17	11
Тяжелый	20	24	18

Реализация базового и пессимистического сценариев при легком типе навигации потребует до 6 атомных ледоколов проекта 22220, при среднем типе ледовой навигации – до 11–12 ледоколов (это без учета ледоколов в устьях сибирских рек, только на морских участках СМП) и при тяжелом типе ледовых условий – 18–20 ледоколов.

Для сравнения можно привести данные из проекта доклада Госкорпорации «Росатом» о реализации п. 3.2.10 «Плана развития Северного морского пути на период до 2035 года».

- Общее количество судов ледокольного флота на период зимне-весенней навигации 2024/2025 г. в акватории СМП должно составлять 11 ледоколов (8 атомных и 3 дизель-электрических).
- К 2030 г. группировка ледокольного флота должна состоять из 17 ледоколов (9 атомных и 8 дизель-электрических).
- В 2035 г. потребуется дополнительно усилить Восточный сектор СМП на 5 атомных ледоколов. Общее количество составит 22 ледокола (14 атомных и 8 дизель-электрических).

Как это соотносится с реальностью? По плану к 2030 г. должны быть введены в строй 7 атомных ледоколов типа «Арктика» и головной ледокол-лидер «Россия», заменяющий по производительности два ледокола типа «Арктика». Помимо этого, ледокол «50 лет Победы» к 2030 г. не исчерпает свой резерв.

Исходя из вышеизложенного можно сделать вывод, что при наличии на трассах СМП смешанного типа ледовых условий (легкого, среднего) прогнозируемое количество ледоколов на период до 2030 г. достаточно для освоения планируемого грузопотока. При варианте более тяжелых ледовых условий атомные ледоколы не смогут обеспечить проводку всех судов для освоения перспективных грузопотоков.

Оценка потребности в судах вспомогательного флота

Разработанная комплексная имитационная модель позволяет выполнить оценку потребности в судах вспомогательного флота.

Вспомогательные гражданские суда предназначены для материально-технического обеспечения флота и служб, организующих эксплуатацию флота. Помимо этого, вспомогательные суда выполняют самостоятельные работы, направленные на обеспечение безопасности судоходства и работоспособности флота.

Выполнена оценка в потребности следующих типов судов: суда атомного технологического обеспечения; плавучие доки; плавучие краны; суда снабжения; суда для ликвидации аварийных разливов нефти; суда портового флота.

Исходные данные для оценки потребности вспомогательного флота: количественный состав вспомогательного флота; перспективные планы строительства вспомогательного флота; количественный состав транспортного флота, который будет обслуживаться вспомогательным флотом.

В табл. 5 представлены результаты расчетов.

Таблица 5 – Потребность в судах вспомогательного флота для обеспечения судоходства в арктических портах до 2050 г., ед.

Тип судна	Дополнительная потребность*	По данным ФГУП «Атомфлот»
Суда атомного технологического обеспечения	–	2
Плавучие доки	–	2
Плавучие краны	–	1
Суда снабжения	–	2
Суда портового буксирного флота, в том числе:	130	25
- буксиры (Arc4)	118	–
- ледокольные буксиры (Arc6)	7	–
- портовые ледоколы	5	–
Итого	130	32
*Потребность в судах портового флота, за исключением судов, находящихся в эксплуатации по обеспечению безопасного судоходства в функционирующих портах и перевалочных пунктах.		

Из представленных данных следует, что на маршрутах СМП до 2050 г. потребуется 130 судов, относящихся к портовому флоту, в том числе ледоколы ледовых классов Icebreaker6, Icebreaker7, ледокольные буксиры (Arc6) и буксиры-кантовщики (Arc4).

Таким образом, полученные результаты реализации разработанной комплексной имитационной модели позволяют получить заданные показатели функционирования системы ледокольного обслуживания судов на трассах СМП, которые с достаточной точностью описывают реальную действительность.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Распоряжение Правительства РФ от 1 августа 2022 г. № 2115-р «План развития Северного морского пути на период до 2035 года» // Гарант: информационно-правовой портал [Офиц. сайт]. – URL: <https://www.garant.ru/> (дата обращения: 22.11.2023).
2. Буянов А. С. Оценка потребности в транспортных судах ледового плавания для обеспечения грузопотока в акватории Северного морского пути до 2030 г. Часть I // Логистика. – 2021. – № 9. – С. 35–40.
3. Буянов А. С. Оценка потребности в транспортных судах ледового плавания для обеспечения грузопотока в акватории Северного морского пути до 2030 г. Часть II // Логистика. – 2021. – № 10. – С. 8–12.

УДК 656.61:629.561.5

АТОМНЫЙ ЛЕДОКОЛ ТИПА «ЛИДЕР» КАК ОСНОВА ЭФФЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ

В. В. Якимов, МВА, заведующий лабораторией ледокольной техники и ледовых качеств судов

А. С. Буянов, канд. экон. наук, заместитель генерального директора по научной работе, по развитию, экономике и экологии морского транспорта

Рассмотрен состав российского атомного ледокольного флота по состоянию на конец 2023 г., изложены перспективы его развития на период до 2030 г., предусматривающие ввод в эксплуатацию третьего – шестого серийных ледоколов пр. 22220 типа «Арктика» и ледокола пр. 10510 типа «Лидер». На основе данных о расчетной потребности в атомных ледоколах для реализации арктических проектов и с учетом значительного отечественного опыта ледокольной проводки судов в акватории Северного морского пути обоснована экономическая и техническая целесообразность создания атомного ледокола мощностью на валах 120 МВт. Выполнен сравнительный анализ основных технико-эксплуатационных характеристик атомных ледоколов, находящихся в эксплуатации и в постройке. Представлены результаты расчетной оценки достижимых скоростей хода крупнотоннажных транспортных судов двойного действия во льдах при самостоятельном плавании и при плавании под проводкой ледокола, из которых следует, что атомный ледокол типа «Лидер» позволит повысить надежность и стабильность перевозок по трассе Северного морского пути, участвовать в освобождении судов из ледового плена на труднопроходимых локальных участках, быть эксплуатационным гарантом выполнения заключенных контрактов на поставку ресурсов.

Ключевые слова: Северный морской путь, атомный ледокол, ледокол типа «Лидер», ледокольная проводка, крупнотоннажное транспортное судно, коммерческая скорость хода, ледовая ходкость.

В условиях сложившейся геополитической ситуации Северный морской путь (СМП) является наиболее защищенной от внешнего воздействия морской коммуникацией, которая позволяет реализовывать крупнейшие экономические проекты Российской Федерации и обеспечивать связь дальневосточных и северо-западных регионов страны для транспортировки отечественной продукции на рынки Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР). Для этого в последние годы на всех участках трассы была проведена системная работа по развитию инфраструктуры СМП.

Несмотря на санкционные ограничения, грузооборот морских портов Арктического бассейна за январь – октябрь 2023 г. почти не изменился,

снизившись на 0,2 % по сравнению с аналогичным периодом прошлого года, и составил 81,8 млн т.

Общий объем перевозок грузов по СМП по итогам 2022 г. превысил 34,1 млн т. В январе – октябре 2023 г. по СМП было перевезено 31,4 млн т грузов, что на 6 % больше, чем в тот же период 2022 г. При этом следует отметить восстановление транзитных перевозок грузов. Если в 2022 г. они практически полностью отсутствовали (0,2 млн т), то за десять месяцев 2023 г. по СМП было перевезено 1,5 млн т транзитных грузов, основу которых составила нефть, доставляемая в страны АТР.

Преимущество СМП для морской транспортировки грузов в страны АТР по сравнению с традиционным южным маршрутом экономически и политически оправданно. В связи с этим в последние годы с участием находящегося в эксплуатации и строящегося атомного ледокольного флота в российском секторе Арктики реализуется ряд масштабных национальных проектов, связанных с экспортом углеводородной продукции, цветных и благородных металлов (рис. 1).



Рисунок 1 – Перспективные и планируемые арктические проекты, обслуживаемые судами ледовых классов (Источник: АО «ЦНИИМФ»)

Анализируя существующие и перспективные грузопотоки по СМП, грузовладельцы обеспокоены получением гарантированной услуги по ледокольной проводке транспортных судов.

По состоянию на конец 2023 г. в состав российского ледокольного флота входят семь атомоходов, которые образуют основное ядро арктической группировки судов:

- два ледокола пр. 10580 «Таймыр» и «Вайгач» мощностью на валах 32,5 МВт, введенные в эксплуатацию в 1989–1990 гг.;
- два ледокола пр. 10521 «Ямал» и «50 лет Победы» мощностью на валах 49 МВт, введенные в эксплуатацию в 1992 и 2007 гг.;

- три ледокола пр. 22220 «Арктика», «Сибирь» и «Урал» мощностью на валах 60 МВт, введенные в эксплуатацию в 2020–2022 гг.

В результате выполнения технико-экономического анализа установлено, что ледоколы, оборудованные энергетическими установками, работающими на органическом топливе, могут эффективно использоваться в Арктике только в относительно легких ледовых условиях и преимущественно в летне-осенний период навигации.

Кроме того, следует учитывать, что ледоколы «Таймыр» и «Вайгач» в 2004 и 2005 гг. достигли наработки основного оборудования в 100 тыс. ч, а спустя семь лет был преодолен рубеж в 150 тыс. ч. В 2021 г. было принято решение о продлении ресурса атомных паропроизводящих установок указанных ледоколов до 235 тыс. ч, что позволит эксплуатировать их до 2026 г., а при условии продления ресурса до 260 тыс. ч – до 2028 и 2029 гг. соответственно. Продление ресурса атомной паропроизводящей установки ледокола «Ямал» в 2020 г. со 150 тыс. до 200 тыс. ч дало возможность эксплуатировать его до 2029 г. Необходимость реализации данных мероприятий обусловлена стремлением ФГУП «Атомфлот» обеспечить потребность в ледокольной проводке судов до ввода в эксплуатацию всей серии новых атомных ледоколов пр. 22220 типа «Арктика». Ледокол «50 лет Победы» может работать за пределами 2035 г.

Для замены ледоколов пр. 10580 и пр. 10521 к настоящему времени на Балтийском заводе в Санкт-Петербурге завершено строительство трех универсальных атомных ледоколов пр. 22220 («Арктика», «Сибирь» и «Урал»), продолжается строительство третьего и четвертого серийных ледоколов («Якутия» и «Чукотка») с планируемым вводом в эксплуатацию в конце 2024 и 2026 гг. 2 февраля 2023 г. ФГУП «Атомфлот» и АО «Балтийский завод» подписали контракт на строительство пятого и шестого серийных ледоколов с контрактным сроком сдачи в конце 2028 и 2030 гг.

Для транспортного обеспечения грузопотоков по СМП с учетом их планируемого увеличения ГК «Росатом» было определено требуемое количество атомных ледоколов на период до 2030 г. (рис. 2).



Рисунок 2 – Расчетная потребность в атомных ледоколах для реализации арктических проектов на период до 2030 г. (Источник: ГК «Росатом»)

Прогноз потребности в атомных ледоколах выполнен с учетом природно-климатических условий на трассе СМП. Протяженность судоходного маршрута в морях Восточной Арктики, от пролива Вилькицкого до Берингова пролива, составляет не менее 1900 миль. Наиболее тяжелые ледовые условия в рассматриваемой акватории формируются в районах распространения дрейфующих многолетних льдов. В российском секторе Северного Ледовитого океана существуют несколько многолетних ледяных массивов, основными из которых являются Таймырский и Айонский. Указанные ледяные массивы простираются далеко на юг, блокируя сквозное судоходство по СМП даже в периоды, когда в целом трасса СМП уже проходит по чистой воде. Таймырский ледяной массив может блокировать пролив Вилькицкого, а Айонский ледяной массив может перекрыть проход для судов к востоку от Новосибирских островов. В проливе Вилькицкого припайный лед достигает двухметровой толщины, а в районе распространения Айонского ледяного массива периодически возникают экстремальные сжатия дрейфующих многолетних льдов толщиной более трех метров, что не только в значительной степени препятствует судоходству, но и представляет серьезную опасность непосредственно для судов.

Анализ отечественного опыта ледокольной проводки судов по СМП показал, что действующие атомные и дизельные ледоколы не могут обеспечить необходимую коммерческую скорость проводки одиночных крупнотоннажных судов и их караванов при организации регулярного судоходства в Восточной Арктике. Поэтому для освоения перспективных объемов вывоза углеводородного сырья в восточном направлении в режиме круглогодичной навигации по трассе СМП на период до 2035 г. требуется строительство более мощного атомного ледокола.

Согласно Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года выполнение

основных задач в сфере развития инфраструктуры Арктической зоны обеспечивается в том числе путем реализации строительства трех атомных ледоколов проекта «Лидер» (рис. 3) [1].



Рисунок 3 – Макет атомного ледокола пр. 10510 типа «Лидер»
Фото АО «ЦКБ «Айсберг» (<https://iceberg.org.ru/portfolio/project-10510-lider/>)

В разработке проекта ледокола пр. 10510 типа «Лидер» участвовали многие научные и проектные организации. Его технико-эксплуатационные характеристики были выбраны исходя из результатов значительного объема расчетных и экспериментальных исследований, в том числе в области обоснования экономической эффективности эксплуатации. Технический проект ледокола разработан ПАО «ЦКБ «Айсберг» в Санкт-Петербурге в 2017 г.

Идея создания подобного ледокола появилась достаточно давно. Изначально планировалось разгрузить Байкало-Амурскую магистраль и обеспечить контейнерные перевозки грузов по СМП. Известно, что морская перевозка грузов из Европы в Азию (например, из Лондона в Йокогаму) по СМП занимает почти в два раза меньше времени, чем традиционная транспортировка Южным морским путем через Суэцкий канал.

Основная сложность перевозок по СМП – движение в ледовых условиях и, соответственно, невозможность гарантировать доставку грузов точно по расписанию, что в случае задержки приводит к существенным штрафным санкциям. Предполагается, что создание ледокола типа «Лидер» позволит исключить зависимость скорости транспортировки грузов от ледовой обстановки.

В современной интерпретации под ледопробитостью судна понимают максимальную толщину сплошного ровного однородного льда, которую судно способно преодолеть на глубокой воде непрерывным ходом с минимальной устойчивой скоростью (обычно равной 1,5–2,0 уз.) при осадке по конструктивную ватерлинию и полной пропульсивной мощности, при этом прочность льда на изгиб составляет около 500 кПа и на льду имеется естественный снежный покров высотой 20–25 см. Традиционно

ледопроходимость рассматривается в качестве базового (контрактного) критерия ходовых качеств судна при плавании во льдах. Однако, в отличие от всех ранее построенных и строящихся ледоколов, для ледокола типа «Лидер» ледопроходимость не является определяющей характеристикой ледовой ходкости. В ходе проведения модельных испытаний ледокола в ледовом опытовом бассейне было получено значение ледопроходимости при движении носом вперед, равное около 4,3 м при скорости хода 2,0 уз. Взаимодействие судна со льдом такой толщины в условиях реальной эксплуатации на трассе СМП представляется маловероятным.

Принципиальное отличие ледокола типа «Лидер» от других атомных ледоколов заключается в возможности осуществлять прокладку широкого судоходного канала и проводку транспортных судов во льдах толщиной 2,0 м со скоростью хода около 12,0 уз., которая соответствует коммерческой (экономически эффективной) скорости транспортировки грузов.

Согласно Спецификации ледокол пр. 10510 типа «Лидер» – атомный турбоэлектрический ледокол мощностью на валах 120 МВт, с четырехвальной гребной установкой и кормовым расположением гребных винтов. Ледокол представляет собой трехпалубное судно с удлиненным баком, с избыточным надводным бортом и развитой протяженной надстройкой, обеспечивающей размещение в ней всех жилых помещений. Корпус ледокола разделен на одиннадцать главных водонепроницаемых отсеков.

Ледокол имеет ледовый класс РС Icebreaker9 и предназначен для эксплуатации в Западном и Восточном районах Арктики круглогодично, а именно для проводки одиночных крупнотоннажных судов, лидирования караванов, поддержания судоходного канала в ледовых условиях.

Согласно действующим требованиям части I «Классификация» Правил классификации и постройки морских судов РС [2] ледовый класс Icebreaker9 предусматривает для ледоколов следующие ориентировочные эксплуатационные характеристики:

- выполнение ледокольных операций в арктических морях при толщине льда до 4,0 м в зимне-весенний период и без ограничений по толщине льда в летне-осенний период;
- продвижение непрерывным ходом в сплошном ледяном поле толщиной более 2,0 м;
- обеспечение суммарной мощности на гребных валах не менее 48 МВт.

Согласно действующим требованиям Правил плавания в акватории Северного морского пути [3] во всех районах акватории СМП разрешается эксплуатация ледоколов ледового класса Icebreaker9 в режиме самостоятельного плавания на чистой воде и в ледовых условиях легкого, среднего и тяжелого типов круглогодично.

Основные технико-эксплуатационные характеристики ледокола пр. 10510 типа «Лидер» и отечественных атомных ледоколов, находящихся в эксплуатации и в постройке, приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Основные характеристики отечественных атомных ледоколов

Характеристика ледокола	Пр. 10521 «Россия»	Пр. 10580 «Гаймыр»	Пр. 22220 «Арктика»	Пр. 10510 «Лидер»
Ледовый класс РС	Icebreaker9	Icebreaker8	Icebreaker9	Icebreaker9
Длина наибольшая, м	150,0	150,0	173,3	209,2
Длина по КВЛ, м	136,0	140,6	160,0	200,0
Ширина наибольшая, м	30,0	29,2	34,0	47,7
Ширина по КВЛ, м	28,0	28,0	33,0	46,0
Высота борта до верхней палубы, м	17,2	15,2	15,2	18,7
Осадка по КВЛ, м	11,0	8,1	10,5	13,0
Водоизмещение массовое при осадке по КВЛ, т	23 460	19 600	33 540	68 600
Тип главной энергетической установки	Ядерная	Ядерная	Ядерная	Ядерная
Количество и тип главных двигателей	2×ПТ	2×ПТ	2×ПТ	4×ПТ
Мощность главных двигателей суммарная, МВт	55,2	36,8	72,0	–
Количество и тип движителей	3×ВФШ	3×ВФШ	3×ВФШ	4×ВФШ
Мощность на гребных валах суммарная, МВт	49,0	32,5	60,0	120,0
Энерговооруженность пропульсивная, кВт/т	2,09	1,66	1,79	1,75
Ледопробитость, м	2,25	1,95	2,80	4,30
Скорость хода на чистой воде достижимая, уз.	20,8	20,2	22,1	23,0

На рис. 4 применительно к ледоколу пр. 10510 типа «Лидер» и отечественным атомным ледоколам, находящимся в эксплуатации и в постройке, выполнена визуализация результатов оценки достижимых скоростей переднего хода в сплошных номинальных льдах. Оценка скоростей хода ледоколов во льдах по требованиям к ледовой ходкости реализована с использованием эмпирико-статистической модели движения [4].

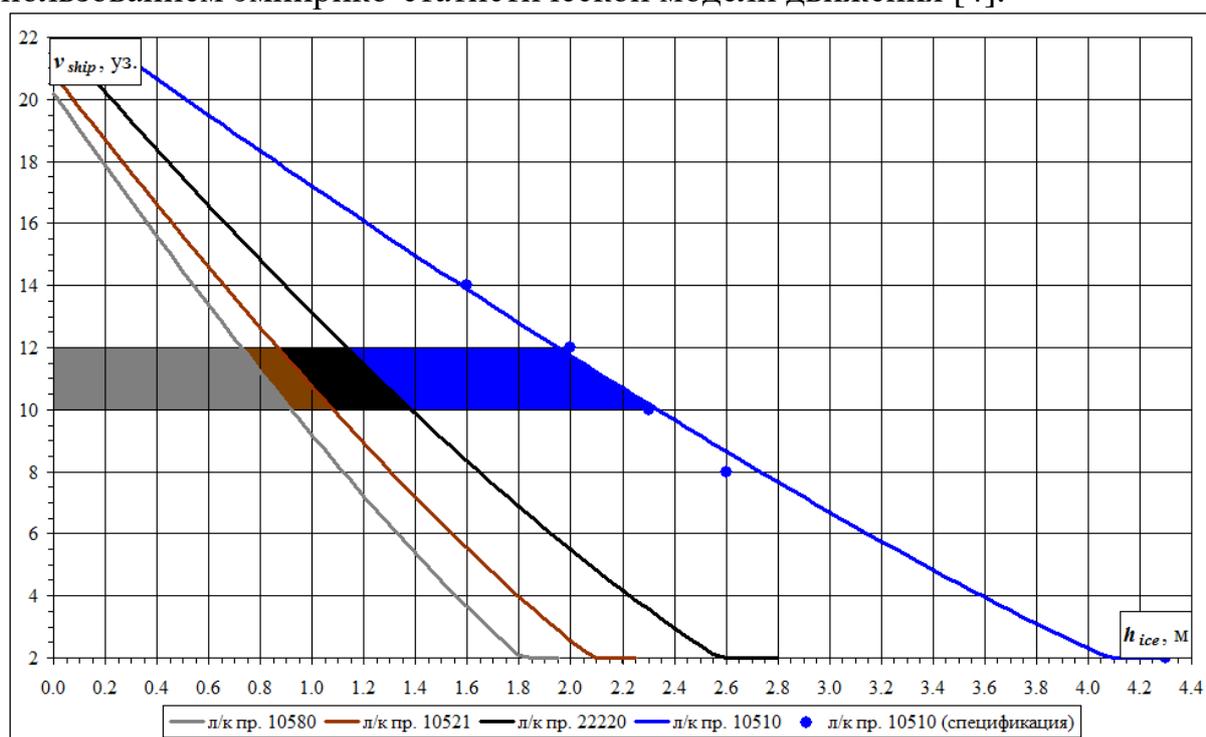


Рисунок 4 – Достижимые скорости переднего хода отечественных атомных ледоколов в сплошных номинальных льдах (Источник: АО «ЦНИИМФ»)

Как видно из табл. 1 и рис. 4, ледокол пр. 10510 типа «Лидер» представляет собой уникальное плавучее сооружение и в отношении большинства характеристик (главные размерения, водоизмещение, мощность на гребных валах, ледопроемкость и др.) существенно превосходит построенные ранее атомные ледоколы.

На рис. 5 и 6 применительно к современному арктическому газовозу двойного действия типа «Кристоф де Маржери» (емкость около 172,5 тыс. м³, пропульсивная мощность 45 МВт, ледовый класс РС Arc7) и перспективному арктическому контейнеровозу двойного действия (контейнероёмкость около 5650 TEU, пропульсивная мощность 45 МВт, ледовый класс РС Arc8) выполнена визуализация результатов оценки достижимых скоростей хода при самостоятельном плавании носом вперед и кормой вперед в сплошных номинальных льдах, а также при плавании в канале за ледоколом пр. 22220 типа «Арктика» и ледоколом пр. 10510 типа «Лидер» в битых номинальных льдах. Оценка скоростей хода транспортных судов во льдах по требованиям к ледовой ходкости реализована с использованием эмпирико-статистических моделей движения [4, 5].

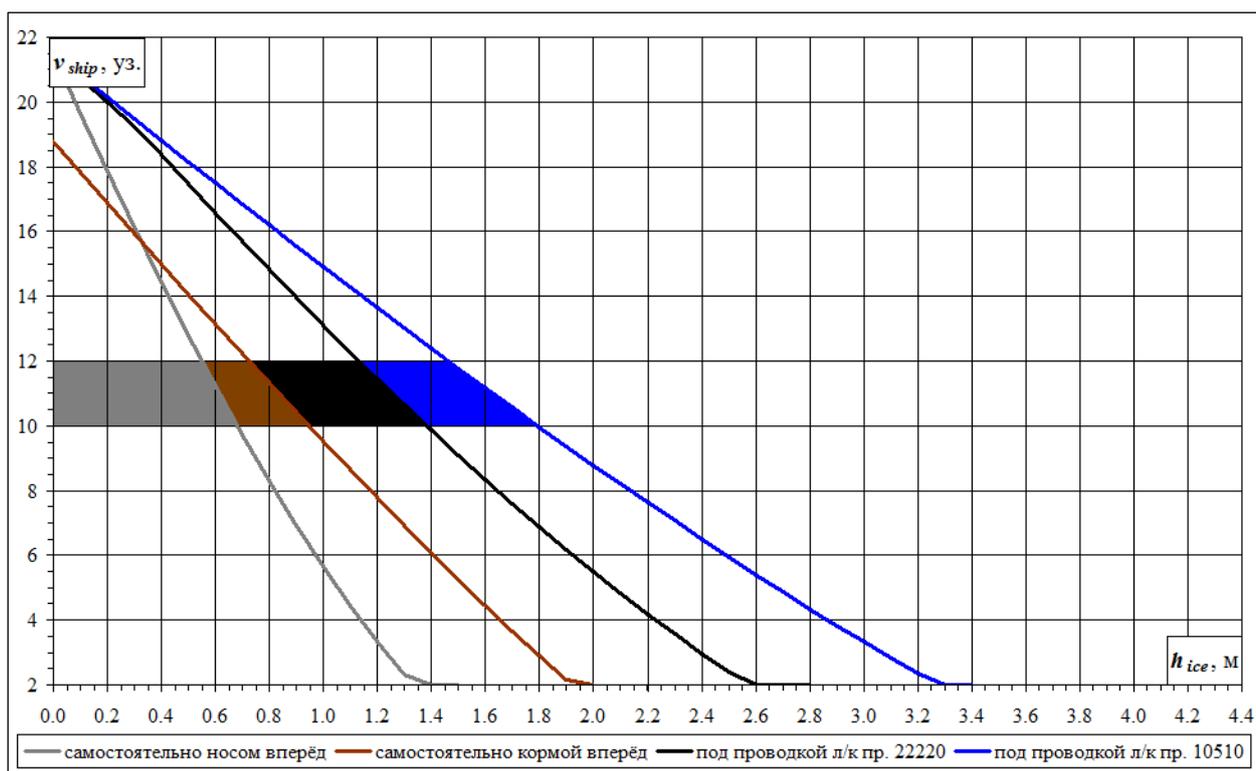


Рисунок 5 – Достижимые скорости хода современного арктического газовоза двойного действия типа «Кристоф де Маржери» во льдах при самостоятельном плавании и при плавании под проводкой ледокола (Источник: АО «ЦНИИМФ»)

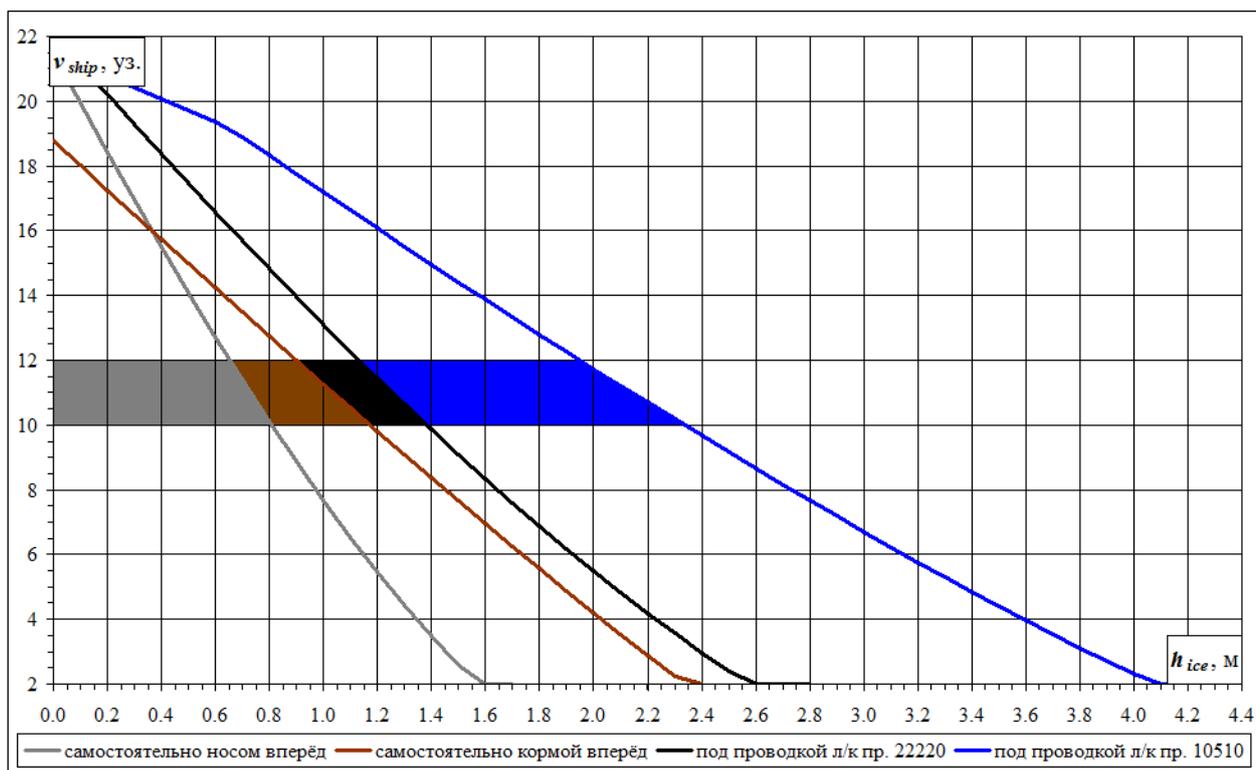


Рисунок 6 – Достижимые скорости хода перспективного арктического контейнеровоза двойного действия во льдах при самостоятельном плавании и при плавании под проводкой ледокола (Источник: АО «ЦНИИМФ»)

На основе вышеуказанных графиков можно сделать следующие основные выводы относительно эксплуатации рассматриваемых транспортных судов (далее – газовоз и контейнеровоз) в ледовых условиях совместно с атомными ледоколами.

При плавании в канале за ледоколом пр. 10510 типа «Лидер» экономически эффективная скорость хода (10–12 уз.) газовоза может быть достигнута в битых номинальных льдах толщиной 1,45–1,80 м (под проводкой ледокола пр. 22220 типа «Арктика» – толщиной 1,15–1,40 м).

При плавании в канале за ледоколом пр. 10510 типа «Лидер» экономически эффективная скорость хода (10–12 уз.) контейнеровоза может быть достигнута в битых номинальных льдах толщиной 1,95–2,35 м (под проводкой ледокола пр. 22220 типа «Арктика» – толщиной 1,15–1,40 м).

Привлечение ледокола пр. 10510 типа «Лидер» для обеспечения экономически эффективной скорости хода (10–12 уз.) рассматриваемых транспортных судов во льдах представляется одинаково целесообразным и для газовоза, и для контейнеровоза. При плавании в канале за указанным ледоколом толщина преодолеваемых льдов увеличивается в среднем в два раза и для газовоза, и для контейнеровоза по сравнению с таковой при самостоятельном плавании кормой вперед. В то же время привлечение ледокола пр. 22220 типа «Арктика» для обеспечения экономически эффективной скорости хода (10–12 уз.) рассматриваемых транспортных судов во льдах представляется более предпочтительным для газовоза, чем для контейнеровоза. При плавании в канале за указанным ледоколом толщина преодолеваемых льдов увеличивается до ~65 % для газовоза и только до ~30 %

для контейнеровоза по сравнению с таковой при самостоятельном плавании кормой вперед.

Ледопроходимость ледокола пр. 10510 типа «Лидер» в сплошных номинальных льдах больше ледопроходимости газовоза, но меньше ледопроходимости контейнеровоза в битых номинальных льдах при движении в канале за ним, прежде всего за счет влияния относительной ширины судов по конструктивной ватерлинии (1,09 против 0,89). Таким образом, ходовые качества только газовоза используются в полной мере при плавании во льдах под проводкой указанного ледокола. В то же время ледопроходимость ледокола пр. 22220 типа «Арктика» в сплошных номинальных льдах меньше ледопроходимости и газовоза, и контейнеровоза в битых номинальных льдах при движении в канале за ним. Таким образом, ходовые качества и газовоза, и контейнеровоза используются не в полной мере при плавании во льдах под проводкой указанного ледокола.

Результаты эксплуатационно-экономических расчетов показывают, что для достижения конкурентоспособности евразийского транзита по СМП по сравнению с транзитом по Южному морскому пути через Суэцкий канал и привлечения необходимых грузопотоков требуется обеспечение средней скорости движения транспортных судов по трассе СМП около 12 уз. круглогодично, в том числе в условиях преодоления тяжелых паковых льдов Восточно-Сибирского моря. Кроме того, круглогодичный вывоз углеводородов, в том числе с месторождений полуострова Ямал, в страны АТР крупнотоннажными арктическими газовозами двойного действия требует обеспечения судоходного ледового канала за ледоколом шириной около 50 м.

Поэтому основное требование при разработке проекта ледокола пр. 10510 типа «Лидер» заключалось в обеспечении возможности проводки крупнотоннажного судна шириной около 50 м во льдах толщиной 2 м со скоростью хода около 10–12 уз. Данное требование было выполнено в рамках проектирования ледокола в результате значительного объема расчетных и экспериментальных работ в различных областях науки и техники, от разработки нового типа ядерной энергетической установки до оптимизации обводов корпуса ледокола.

Необходимо отметить, что даже два ледокола мощностью на валах 60 МВт не могут безопасно и эффективно провести крупнотоннажное судно большой ширины, так как сами не способны развивать скорость хода около 10–12 уз. во льдах толщиной 2 м. Так, новые универсальные атомные ледоколы пр. 22220 типа «Арктика» мощностью на валах 60 МВт в условиях двухметрового льда могут продвигаться самостоятельно со скоростью хода не более 6 уз., что в два раза меньше требуемой величины.

Таким образом, проектирование и строительство атомного ледокола пр. 10510 типа «Лидер» мощностью на валах 120 МВт является экономически и технически оправданным и целесообразным решением. Согласно экономическим оценкам как специалистов АО «ЦНИИМФ», так и специалистов ФГУП «Атомфлот», для освоения перспективных грузопотоков в Арктике потребуется три ледокола подобного типа.

23 апреля 2020 г. был подписан Государственный контракт № 213/3133-Д на выполнение работ по строительству головного атомного ледокола пр. 10510. Государственный заказчик строительства ледокола – ГК «Росатом», застройщик – ФГУП «Атомфлот», а исполнитель контракта – ООО «ССК «Звезда». Планируемый ввод ледокола в эксплуатацию – не ранее декабря 2027 г. Головному судну проекта присвоено имя «Россия».

Из вышеизложенного следует:

1. Проектирование и строительство атомного ледокола пр. 10510 типа «Лидер» мощностью на валах 120 МВт является экономически и технически оправданным и целесообразным решением.

2. Ледокол пр. 10510 типа «Лидер» имеет технические и эксплуатационные характеристики, позволяющие обеспечить конкурентоспособность круглогодичных перевозок в Восточном районе Арктики за счет проводки транспортных судов во льдах толщиной 2 м со скоростью хода около 10–12 уз., а также непрерывной проводки судов в экстремальных льдах толщиной до 4 м и более.

3. Ледокол пр. 10510 типа «Лидер» позволит повысить надежность и стабильность перевозок по трассе СМП, участвовать в освобождении судов из ледового плена на труднопроходимых локальных участках, быть эксплуатационным гарантом выполнения заключенных контрактов на поставку ресурсов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Указ Президента Российской Федерации от 26.10.2020 г. № 645 «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года». Текст Указа опубликован на «Официальном интернет-портале правовой информации» (www.pravo.gov.ru) 26 октября 2020 г. № 0001202010260033, в Собрании законодательства Российской Федерации от 2 ноября 2020 г. № 44 ст. 6970.
2. Российский морской регистр судоходства. Правила классификации и постройки морских судов. Часть I «Классификация». НД № 2-020101-174. – СПб., 2023.
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 18.09.2020 г. № 1487 «Об утверждении Правил плавания в акватории Северного морского пути» (с изменениями и дополнениями) // Гарант: информационно-правовой портал [Офиц. сайт]. – URL: <https://www.garant.ru/> (дата обращения: 05.12.2023).
4. Рывлин А. Я., Хейсин Д. Е. Испытания судов во льдах. – Л.: Судостроение, 1980. – 208 с.
5. Цой Л. Г. Изучение ледовых качеств и обоснование рациональных параметров судов ледового плавания: сборник трудов. – СПб.: Нестор-История, 2017. – 520 с.

УДК 629.5

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПЛАВУЧИХ ДОКОВ, ОЦЕНКА ПОТРЕБНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ СТРОИТЕЛЬСТВА В ЦЕЛЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ГРАЖДАНСКИХ СУДОВ РФ

Е. В. Бабчук, заведующий отделом новых типов судов

О. Н. Леонова, инженер-конструктор 1-й категории отдела новых типов судов

Выполнен анализ отечественного опыта строительства плавучих доков различного назначения, функций плавучих доков и сроков их эксплуатации. Обоснована потребность в строительстве плавучих доков и проведена ее оценка. Представлен обзор опыта проектирования и строительства плавучих доков отечественной судостроительной отрасли за последнее десятилетие. Сделаны выводы об актуальности обеспечения плавучими доками в местах эксплуатации и скопления флота, в частности на трассе Северного морского пути.

Ключевые слова: плавучий док, потребность, опыт, обслуживание и ремонтные работы флота, судоходные компании, отечественные заказчики.

Плавучий док – инженерное сооружение, предназначенное для подъема судов и морской техники из воды с целью осмотра и ремонта подводной части, а также обеспечения спуска с горизонтальных стапельных мест кораблей и судов.

Изначально основным заказчиком плавучих доков выступало военно-морское ведомство, имеющее в своем распоряжении значительный в количественном составе флот надводных кораблей, подводных лодок и других плавучих объектов. Впоследствии практически каждое судоремонтное производство обладало плавучим доком для выполнения различных функций. В табл. 1 приведена актуальная информация об отечественном опыте строительства плавучих доков. Общий вид плавучих доков проектов 1758 и 1760 представлен на рис. 1 и 2 соответственно.

Таблица 1 – Отечественный опыт строительства плавучих доков [1, 2]

№ п/п	Проект	Кол-во построенных ПД (ед.)	Место строительства/проектант	Годы строительства	Технические параметры (длина, м; ширина, м; грузоподъемность, т)
Транспортный док					
1	28	4	Черноморский судостроительный завод (г. Николаев) / –	1954–1955	79,5; 14,6; 1000
2	28К	4	Черноморский судостроительный завод (г. Николаев) / –	1955	–
		2	ССЗ «Красное Сормово» им. А. А. Жданова (Н. Новгород) / –	1951–1952	–
3	22570 «Свяга»	1	АО «Зеленодольский ССЗ им. А. М. Горького» / АО «ЦМКБ «Алмаз»	2015	134; 14; 3300
4	20230 «Ока»	1	ССЗ «Красное Сормово» им. А. А. Жданова (Н. Новгород) / «ЦМКБ «Алмаз»	1983	135,4; 14; 5200
5	17621	1	«Гороховецкий судостроительный завод»	1976	–
6	17571 «Зея»	1	ПАО «Амурский судостроительный завод» / АО «ЦМКБ «Алмаз»	1991	169,5; 23,7; 11 500
7	1767	1	ССЗ «Красное Сормово» им. А. А. Жданова (Н. Новгород) / –	1972	134,6; 14; 4700
8	1757 «Амур»	2	«Амурский судостроительный завод»	1969	164,6; 23,5; 8500
9	1753	5	ССЗ «Красное Сормово» им. А. А. Жданова (Н. Новгород) / «Балтийский судостроительный завод» (Санкт-Петербург)	1962–1966	135; 14; 3600
Всего		22			
Малый плавучий док					
10	71/767	1	АО «Северное машиностроительное предприятие» (Севмаш) / –	–	–
11	768	2	ССЗ «Красное Сормово» им. А. А. Жданова	1957–1958	77; 9,6; 1300
12	Док-эллинг 13570	1	Херсонский ССЗ «Паллада»	1985	2500
13	18530	1	Черноморский судостроительный завод (г. Николаев)	1985	77,6; 400
14	98314	–	Херсонский ССЗ «Паллада»	1979	900

Окончание таблицы 1

№ п/п	Проект	Кол-во построенных ПД (ед.)	Место строительства/проектант	Годы строительства	Технические параметры (длина, м; ширина, м; грузоподъемность, т)
15	98516	1	–	1986	78,85; 26,92; 1500
16	P 6630	1	–	–/1985	128; 30,1
17	СПД-201	2	Черноморский судостроительный завод (г. Николаев)	1977– 1979	46; 30; 60
18	ДМ-300	4	АО «Хабаровский судостроительный завод» (г. Хабаровск)	–	300
Всего		13			
Средний плавучий док					
19	1758	1	«Гороховецкий судостроительный завод» (г. Гороховец)	1978	118; 29,6; 4500
20	1778	1	Судостроительный завод «Балтия» (г. Клайпеда)	1983	116; 31; 4500
21	17789	1	АО «Восточная верфь» (г. Владивосток)	2013	–
Всего		3			
Большой плавучий док					
22	823, 823KM	3	Херсонский ССЗ «Паллада» (г. Херсон)	1965– 1970	155; 31; 6000
23	1760, 1760П	3	–	–	155; 32,4; 8500
24	13560	1	–	1985	148,7; 35; 9100
25	19371У	1	–	–	162; 52,4; 25 000
Всего		8			
ИТОГО		46			

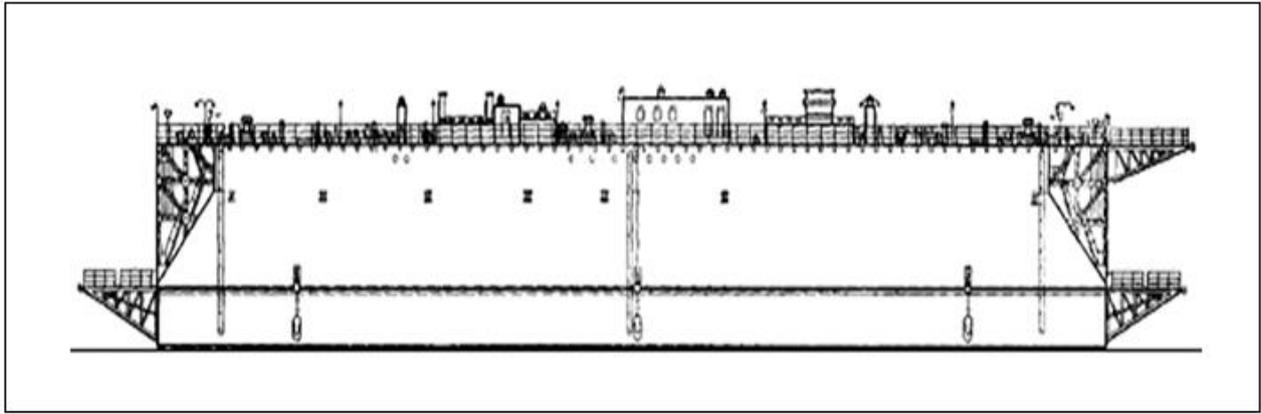


Рисунок 1 – Общий вид плавучего дока проекта 1758
(Источник: <https://russianships.info/vspomog/1758.htm>)

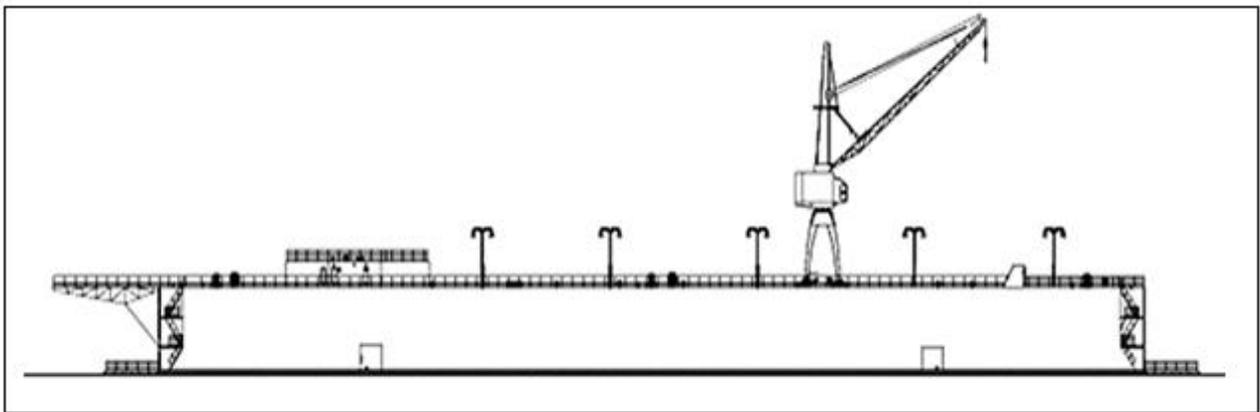


Рисунок 2 – Общий вид плавучего дока проекта 1760
(Источник: <https://russianships.info/vspomog/1760.htm>)

В настоящее время в России насчитывается около 120 ед. плавучих доков, находящихся в эксплуатации и выполняющих различные функции. Из них более 20 ед. по выполняемым функциям относятся к спусковым, передаточным, транспортным, транспортно-спусковым и другим специализированным судоподъемным сооружениям. Около 100 плавучих доков по своим функциям являются ремонтными.

Как пример, транспортный плавучий док, который предназначен для транспортировки судов как по внутренним водным путям, так и по морской акватории, своим внешним видом отличается от классических обводов плавучих доков, имеющих прямоугольную форму с прямыми вертикальными бортами, носовой и кормовой оконечностями. Транспортный док имеет классическую форму носовой оконечности с плавными обводами, прямые вертикальные борта и находящуюся в кормовой оконечности аппарель, предназначенную для погрузки на борт плавучего дока транспортируемого судна.

Общий вид транспортного дока показан на рис. 3 и 4.



Рисунок 3 – Общий вид транспортного плавучего дока

Фото RollDock (<https://ru.marinelink.com/news/rolldock-sal-подъемная-платформа-для-док-судов-232644>)



Рисунок 4 – Общий вид транспортного дока

Фото ProjectCargoJournal (<https://www.projectcargojournal.com/shipping/2019/08/28/special-rolldock-we-do-not-compete-with-companies-such-as-biglift-or-jumbo-shipping/>)

По степени автономности и способу передвижения плавучие доки можно условно разделить следующим образом:

- несамоходные неавтономные;
- несамоходные автономные;
- самоходные автономные;
- самоходные доки-заводы.

Характерной особенностью доков, эксплуатирующихся в России, является их большой срок эксплуатации. Средний срок эксплуатации плавучих доков находится в интервале от 40 до 50 лет. Основные характеристики эксплуатирующихся судоремонтных доков приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Основные характеристики судоремонтных плавучих доков, эксплуатирующихся на территории России [3–9]

Наименование плавучего дока	Технические характеристики	Назначение
База ремонта и обслуживания атомного ледокольного флота ФГУП «Атомфлот»		
ПД 0002	Длина максимальная – 206,25 м Длина по понтонам – 186,25 м Ширина в свету – 33,50 м Максимальная глубина погружения над кильблоками – 10,40 м Максимальная грузоподъемность – 20 775 т Грузоподъемность доковых кранов – 25; 25 и 15 т	Ледокольный флот и плавучие технические объекты с ядерной энергетической установкой
ПД № 3	Длина максимальная – 173,68 м Длина по понтонам – 153,68 м Ширина в свету – 34,00 м Максимальная глубина погружения над кильблоками – 10,50 м Максимальная грузоподъемность – 28 000 т Грузоподъемность доковых кранов – 2 × 15 т	
Архангельский филиал СРЗ «Красная Кузница» АО «ЦС «Звездочка»		
ПД М-32	Длина по стапель-палубе – 149,1 м Ширина в свету – 26,5 м Грузоподъемность – 9000 т	Рыбопромысловый, транспортный и вспомогательный флот
ПД № 57	Длина по стапель-палубе – 94,1 м Ширина в свету – 10,6 м Грузоподъемность – 1200 т	
ПД № 47	Длина по стапель-палубе – 149,1 м Ширина в свету – 26,5 м Грузоподъемность – 860 т	
Судоремонтный завод «Нерпа», филиал АО «ЦС «Звездочка»		
ПД № 42	Длина по стапель-палубе – 195 м Ширина в свету – 50 м Высота борта – 26,85 м Осадка дока – 3,1 м Грузоподъемность после реконструкции – 19 000 т Водоизмещение – 28 060 т Дедвейт – 4385 т	Рыболовные траулеры, танкеры, научно-исследовательские суда, килекторы, буксиры, суда атомного технологического обслуживания, плавучие причалы, ледоколы (в том числе атомные)
ЗАО «Канонерский судоремонтный завод»		
ПД № 3	Длина по стапель-палубе – 90 м Ширина в свету – 21 м Наибольшая глубина над кильблоками – 5,1 м	

Окончание таблицы 2

Наименование плавучего дока	Технические характеристики	Назначение
	Грузоподъемность – 4000 т	Транспортные, пассажирские, ледоколы, научно-исследовательские суда, паромы, рыбопромысловые суда
ПД № 4	Длина по стапель-палубе – 139,5 м Ширина в свету – 24 м Наибольшая глубина над кильблоками – 6,3 м Грузоподъемность – 8500 т	
ПД № 5	Длина по стапель-палубе – 264 м Ширина в свету – 35,2 м Наибольшая глубина над кильблоками – 10,5 м Глубина погружения – 11 м Грузоподъемность – 35 600 т	
ПАО «Славянский судоремонтный завод»		
ПД-194	Длина по стапель-палубе – 264 м Ширина в свету – 35,2 м Наибольшая глубина над кильблоками – 10,5 м Глубина погружения – 11 м Грузоподъемность – 35 600 т	Рыбопромысловые суда
ОАО «Новороссийский судоремонтный завод»		
ПД-190	Длина – 311,28 м Ширина – 75,3 м Высота – 22,5 м Осадка – 12 м Грузоподъемность – 60 000 т Вес – 28 469 т Водоизмещение – 90 159 т	Транспортные суда, буксиры и т. д.
ПД-153	Длина по стапель-палубе – 250 м Ширина в свету – 45,02 м Осадка – 5,2 м Глубина погружения – 9 м Грузоподъемность – 30 000 т	Транспортные суда, буксиры и т. д.
АО ССК «Звезда»		
ТПД «Вымпел»	Длина понтона – 280 м Ширина общая – 65,34 м Ширина внутренняя – 52 м Макс. спусковая осадка судна – 10 м Глубина воды выше понтонной палубы – 14 м Осадка при наибольшем погружении – 26 м Грузоподъемность – 40 000 т Водоизмещение порожнем – 42 000 т	Объекты ВМФ, гражданские суда и другая морская плавучая техника
ПД-100	Длина понтона – 350,4 м Ширина общая – 98,5 м Ширина внутренняя – 80 м Макс. спусковая осадка судна – 9 м Грузоподъемность – 100 000 т	Крупнотоннажные транспортные суда и другая морская плавучая техника
АО «30 судоремонтный завод»		
ПД-41	Длина – 330 м Ширина – 99 м Осадка – 6 м Грузоподъемность – 80 000 т	Объекты ВМФ
АО «Находкинский судоремонтный завод»		
ПД	Длина – 155 м Внутренняя ширина – 25,5 м Грузоподъемность – 8500 т	Транспортные суда, рыбопромысловые суда и другие объекты гражданского назначения

Потребность в плавучих доках характеризуется привязкой к находящемуся в эксплуатации флоту гражданских судов – собственности российских судоходных компаний. По данным на конец 2021 г., состав флота таких судов, которые обслуживают плавучие доки, представлен в табл. 3.

Таблица 3 – Гражданский флот, находящийся в эксплуатации российских судоходных компаний [10, 11]

Вид флота	Количество судов, ед.	Дедвейт, тыс. т	Валовая вместимость, тыс. GT
Транспортный	1446	23 100	–
- сухогрузный	902	6200	–
- наливной	485	16 900	–
Обеспечивающий	1129	663,9	1087,5
Рыбопромысловый	1075	746,9	1345,5
Научно-исследовательский	77	78,7	168,5
ИТОГО	5114	47689,5	2601,5

Так как количество гражданских судов исчисляется тысячами единиц, как это видно из таблицы, то соответственно возрастает и потребность в плавучих доках. За последние 10 лет доковый парк России пополнился пятью плавучими судоподъемными сооружениями докового типа, относящимися к плавучим транспортным докам несамоходного автономного типа, 3 ед. были построены на отечественных судостроительных производствах. Основное предназначение таких плавучих доков – транспортировка крупногабаритных и проектных грузов на небольшие расстояния. Общий вид и основные характеристики плавучих доков приведены на рис. 5–9.

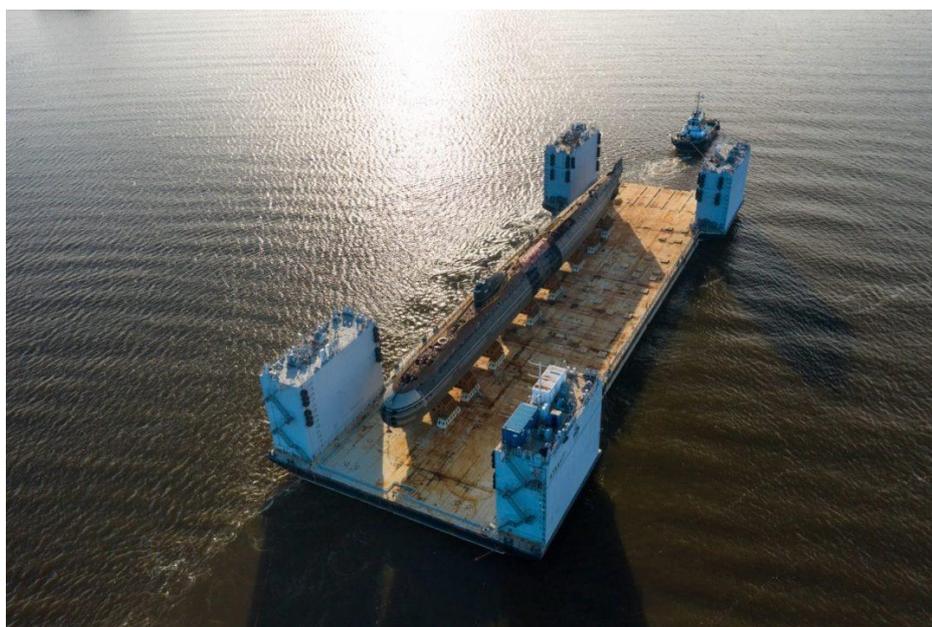


Рисунок 5 – Общий вид плавучего дока «Атлант» (длина – 130 м, ширина – 35 м, высота борта – 7,3 м, осадка – 5,3 м, дедвейт – 14 419 т, валовая вместимость – 11 502 т, грузоподъемность – 10 000 т)

Фото «Остров фортов» (<https://paluba.media/news/34564>)



Рисунок 6 – Общий вид плавучего дока ТПД «Сакура» (длина – 76 м, ширина – 30,1 м, осадка – 20,8 м, максимальная глубина погружения – 22,1 м, грузоподъемность – 3500 т)
Фото «Тихоокеанская Россия» (https://to-ros.info/?attachment_id=40605)



Рисунок 7 – Общий вид плавучего дока «Итарус» (длина – 85 м, ширина – 31,2 м, осадка – 24,5 м, грузоподъемность – 3500 т)
Фото SEA TECH (http://www.seatech.ru/rus/project/stopsuda/dock_28140/design/1_big.jpg)



Рисунок 8 – Общий вид плавучего дока (длина – 134 м, ширина – 14 м, осадка – 2,67 м, грузоподъемность – 3300 т)
Фото solnechny (<https://fleetphoto.ru/vessel/52725/>)



Рисунок 9 – Общий вид плавучего дока ТПД «Вымпел» (длина – 287,3 м, ширина – 65,3 м, осадка максимальная – 26 м, грузоподъемность – 40 000 т)
Фото из открытых источников (<https://deita.ru/article/488087?ysclid=lpmj08wgtv746984624>)

Также в настоящее время прослеживается тенденция, когда крупные государственные, частные судоходные и обслуживающие флот компании (корпорации) ищут способы для приобретения плавучих доков, предназначенных преимущественно для корпоративного обслуживания и ремонта имеющегося флота. Так, в 2022 г. на турецкой верфи *Kuzey Star Shipyard Denizcilik Sanayi ve Ticaret Anonim Sirketi*, которая находится в г. Тузла, состоялась церемония закладки киля плавучего дока. Заказчиком плавучего дока является ФГУП «Атомфлот».

Основное предназначение этого плавучего дока – обслуживание и проведение ремонтных работ универсальных атомных ледоколов проекта 22220. Строительство дока ведется на класс Российского морского регистра судоходства и должно быть завершено к 2024 г. Общий вид плавучего дока, строящегося на турецкой верфи, показан на рис. 10. Основные характеристики приведены в табл. 4.

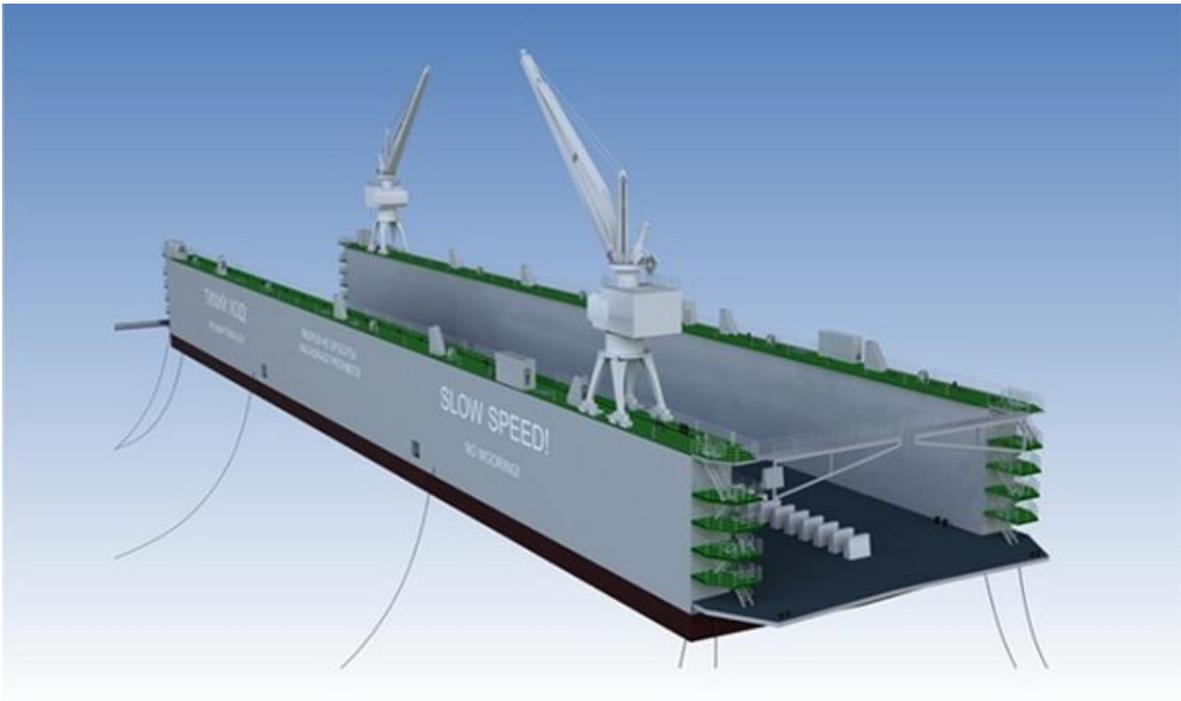


Рисунок 10 – Общий вид плавучего дока, строящегося на турецкой верфи Kuzey Star Shipyard Denizcilik Sanayi ve Ticaret Anonim Sirketi
(Источник: <https://sudostroenie.info/novosti/35016.html>)

Таблица 4 – Основные характеристики плавучего дока, строящегося по заказу ФГУП «Атомфлот»

Основные характеристики	Значение
Длина наибольшая с кринолинами, м	220,0
Длина по стапель-палубе, м	200,0
Ширина наибольшая, м	48,0
Высота понтона, м	6,0
Автономность, сут	7
Грузоподъемность, т	30 000

В свою очередь отечественные судостроительные предприятия, такие как АО «Красные баррикады» и АО «Астраханское Судостроительное Производственное Объединение», входящие в состав АО «Объединенная судостроительная корпорация», по заказу ПАО «Судостроительный завод «Северная верфь» приступили к совместному строительству передаточного плавучего дока проекта 24012, предназначенного для спуска на воду различных кораблей, судов, объемных морских сооружений, подъема из воды кораблей и судов для выполнения доковых осмотров, ремонтных и окрасочных работ подводной части. В планах задействовать док в выполнении внутризаводских транспортно-логистических операций, связанных с перемещениями по акватории вдоль достроечной набережной крупных блоков и корпусов между стапелями. По функциям, которые будет выполнять плавучий док, его можно отнести к транспортно-плавучему доку несамоходного автономного типа. Основные характеристики и общий вид плавучего дока приведены в табл. 5 и

на рис. 11 [12] соответственно. Срок передачи плавучего дока заказчику – конец 2025 г.

Таблица 5 – Основные характеристики плавучего дока, строящегося по заказу ПАО «Судостроительный завод «Северная верфь»

Основные характеристики	Значение
Длина наибольшая, м	189,6
Длина по стапель-палубе, м	177,6
Максимальная длина принимаемого судна, м	250,0
Ширина дока, м	62,0
Максимальная ширина принимаемого судна, м	48,0
Высота понтона по стапель-палубе, м	7,0
Предельная глубина погружения, м	20,6
Экипаж, чел.	21
Грузоподъемность, т	25 000

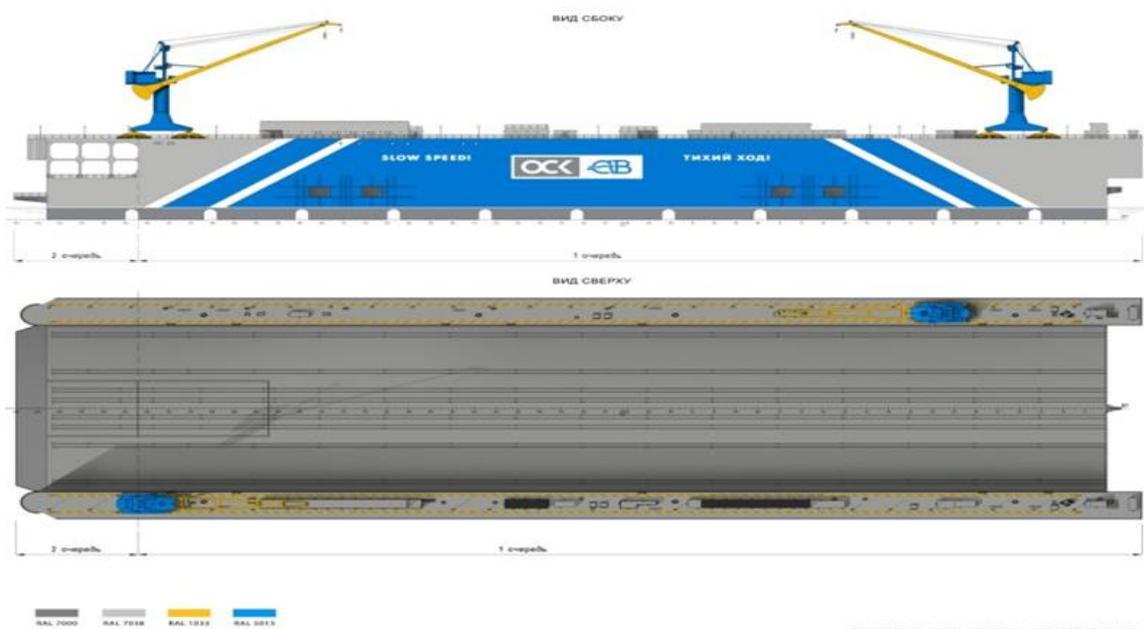


Рисунок 11 – Общий вид плавучего дока, строящегося по заказу ПАО «Судостроительный завод «Северная верфь»
(Источник: <https://www.dp.ru/a/2023/05/11/plavuchij-dok-dlja-novogo-je2>)

Следует отметить, что отечественная судостроительная отрасль обладает значительным опытом в проектировании и строительстве различных типов плавучих доков. Среди основных проектно-конструкторских организаций, специализирующихся на проектировании плавучих доков, стоит выделить АО «ЦМКБ «Алмаз», компанию «Си Тех» (Sea Tech) и ПАО «Судоремонтно-Судостроительная корпорация». Среди судостроительных производств, обладающих опытом строительства плавучих доков, можно выделить следующие судостроительные предприятия: ПАО «Красное Сормово», ПАО «Амурский судостроительный завод», АО «Балтийский судостроительный завод», АО «Восточная верфь».

Также следует отметить, что активное развитие СМП в последние годы в качестве альтернативного транспортного коридора придает актуальности вопросу обеспечения в местах эксплуатации и скопления флота плавучими доками для обеспечения безопасного судоходства. Требуемое количество плавучих доков должно с гарантией обеспечивать выполнение плановых и аварийных ремонтных работ, обслуживание и поддержание в работоспособном состоянии судов, морской техники, судового оборудования в районах эксплуатации. Актуальность строительства современных плавучих доков обусловлена значительным флотом, эксплуатирующимся российскими судоходными компаниями, и отсутствием должного количества этих объектов, а перспективы строительства выглядят привлекательно для реализации будущих планов по обслуживанию и проведению ремонтных работ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. АО «ЦКБ «Алмаз»: [сайт]. URL: <http://www.almaz-kb.ru/products/grazhdanskogo-naznacheniya/plavuchie-doki/> (дата обращения: 27.11.2023).
2. RussianShips.info: [сайт]. URL: http://russianships.info/vspomog/menu_pd.htm (дата обращения: 27.11.2023).
3. ФГУП «Атомфлот»: [сайт]. URL: <http://www.rosatomflot.ru/uslugi/sudoremont-specsudoremont/> (дата обращения: 27.11.2023).
4. АО «Канонерский судоремонтный завод»: [сайт]. URL: <https://www.ksz.spb.ru/> (дата обращения: 27.11.2023).
5. ПАО «Славянский судоремонтный завод»: [сайт]. URL: <http://www.ssrz.ru/> (дата обращения: 27.11.2023).
6. АО «Новороссийский судоремонтный завод»: [сайт]. URL: <http://www.nsrz.ru/rus/> (дата обращения: 27.11.2023).
7. ООО «ССК «Звезда»: [сайт]. URL: <https://sskzvezda.ru/index.php/ru/> (дата обращения: 27.11.2023).
8. АО «Находкинский судоремонтный завод»: [сайт]. URL: <http://www.nsrz.ru/services/ship-repair/> (дата обращения: 27.11.2023).
9. Смирнов А. Г. Анализ сроков эксплуатации плавучих доков // Морской вестник. – 2020. – № 3 (75). – С. 105–108.
10. АО «ЦНИИМФ»: [сайт]. URL: <https://cniimf.ru/press-tsentr/news/1031/> (дата обращения: 27.11.2023).
11. Морские вести: [сайт]. URL: <https://www.morvesti.ru/analitika/1689/90465/> (дата обращения: 27.11.2023).
12. Портньюс: [сайт]. URL: <https://portnews.ru/news/347193/> (дата обращения: 27.11.2023).

УДК 656.6.08.001.24

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРЕБУЕМОГО СОСТАВА СУДОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ГОТОВНОСТИ И ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ НЕФТИ В ЗОНАХ ОТВЕТСТВЕННОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

А. Р. Шигабутдинов, заведующий лабораторией морских информационных спутниковых систем

А. А. Иванчин, заведующий лабораторией экологической безопасности морского транспорта

Г. К. Венскаускас, научный сотрудник лаборатории морских информационных спутниковых систем

В статье определены основные особенности и методологические подходы к определению требуемого состава судов для несения аварийно-спасательной готовности и решения задач по проведению операций ликвидации разливов нефти в зонах ответственности Российской Федерации. Разработаны критерии и методика для расчета требуемого состава судов, а также проведен учет всех факторов, влияющих на обеспечение досягаемости спасательными силами и средствами наиболее удаленных рубежей в пределах поисково-спасательного района за установленное нормативное время.

Ключевые слова: аварийно-спасательная готовность, поисково-спасательная операция, дистанция гарантированного реагирования.

Основной задачей аварийно-спасательной готовности (АСГ) является поддержание установленной готовности сил и средств для оказания помощи людям, терпящим бедствие на море. Международными конвенциями, кодексами и другими обязательными инструментами не определено минимальное время (задержка) обеспечения поиска и спасения при получении сигнала бедствия. В Международной конвенции СОЛАС [1] и других международных документах в отношении времени реагирования указано: “as soon as reasonably practicable” – так скоро, как это практически возможно. В Полярном кодексе [2] также не указаны количественные значения времени прибытия сил спасания. Отмечено лишь, что «должны быть предусмотрены ресурсы для обеспечения выживания после оставления судна и высадки на воду, на лед или на берег в течение максимального ожидаемого времени прибытия сил спасания». Не существовало до настоящего времени и методик определения объемов сил и средств по АСГ.

Поэтому разработка стандарта организации (СТО) 318.05.73–2020 «Методика определения требуемого состава судов для несения аварийно-спасательной готовности и решения задач по проведению операций ликвидации разливов нефти в зонах ответственности Российской Федерации» (далее – Стандарт) носила инновационный, поисковый и аналитический характер.

Одной из преследуемых целей была выработка критериев для проведения расчета требуемого состава судов для несения АСГ и учет всех факторов, влияющих на обеспечение досягаемости спасательными силами и средствами наиболее удаленных рубежей в пределах поисково-спасательного района (ПСР) за установленное нормативное время (с учетом времени готовности спасательного судна к выходу в море и его тактико-технических характеристик), основанное на времени пребывания людей, терпящих бедствие на море в коллективных спасательных средствах (КСС), индивидуальных спасательных средствах (ИСС) и при отсутствии защитной одежды.

Для этого была разработана система коэффициентов и определены референтные значения для каждого из них на основании рекомендации Международной ассоциации морских средств навигации и маячных служб (МАМС) [3], статистических данных гидрометеорологических условий по многолетним наблюдениям с заданной обеспеченностью, а также экспертных оценок специалистов.

Анализ катастроф, связанных с гибелью людей (или высокой вероятностью гибели, в случае если бы не была оказана своевременная помощь), показывает, что крушения, как правило, происходят в условиях сильного шторма. Поэтому расчет требуемого состава сил и средств проводился для сценария неблагоприятных гидрометеорологических условий по многолетним статистическим данным, наибольшего удаления места бедствия в пределах ПСР и наибольшего времени выхода на исходную точку начала поиска.

В расчетах учитывались:

- расстояние до наиболее удаленных точек в пределах ПСР;
- риски возникновения аварийных ситуаций для каждого бассейна;
- интенсивность судоходства на морских бассейнах и их отдельных участках;
- время подхода аварийно-спасательных судов (АСС) к месту аварии исходя из скорости их передвижения 10 узлов с учетом волнового сопротивления;
- время готовности к выходу АСС в море;
- дистанция гарантированного реагирования;
- критическое время нахождения людей в КСС – 48 ч;
- время допустимого пребывания людей, терпящих бедствие на море, в ИСС – 24 ч;
- требования к максимальной зоне распространения арктических вод;
- рекомендованные пути следования судов;
- цикличность использования АСС для каждого бассейна с учетом особенностей навигационного периода;

- навигационно-гидрографические особенности морских бассейнов;
- гидрометеорологические условия проведения поисково-спасательной операции (ПСО) (сила ветра, волнения, видимости, ледовые условия (сплоченность и толщина льда), сезонные гидрологические и метеорологические режимы на морских бассейнах и другие факторы.

Время следования в район бедствия (промежуток времени между моментом направления АСС для оказания помощи и прибытием на место бедствия) рассчитывалось с учетом потери скорости АСС в зависимости от волнового сопротивления без учета действия ветра (среднее значение – при ходе по ветру/против ветра). Относительное снижение скорости АСС при силе ветра 6–7 баллов по шкале Бофорта может составить 20–25 %. При максимальной скорости АСС 14 узлов на тихой воде в качестве референтного значения скорости АСС было принято 10 узлов.

Гидрометеорологические условия и референтные значения ветра, волнения, видимости и ледовых условий определялись по многолетним статистическим наблюдениям Росгидромета. Дистанция гарантированного реагирования (ДГР) зависит от мест дислокации аварийно-спасательного формирования и протяженности береговой линии ПСР. Поэтому ДГР аварийно-спасательных судов была установлена различной для всех ПСР. Так, протяженность левой границы ПСР морского спасательно-координационного центра Петропавловск-Камчатский по меридиану составила 1539 км, правой границы – 2272 км, а удаленность границ ПСР в Азово-Черноморском бассейне не превысила 100–120 км. В связи с этим значения выхода на исходную точку были приняты в диапазоне 5,5 – 29 ч.

Значения коэффициента учета рисков возникновения аварийных ситуаций принимались в соответствии с Руководством МАМС с учетом прогноза интенсивности судоходства и рисков возникновения аварийных ситуаций. За основу оценки было принято Руководство безопасности порта и водных путей PAWSA – Port and Waterway Safety Assessment tool [3]. Метод предполагает оценку рисков на основе применения матрицы рисков из 24 факторов для объекта оценки по категориям: характеристика судов, характеристика судопотока, навигационные условия (ветер, течение, условия видимости, волнение), характеристика водного пути, краткосрочные и долгосрочные последствия.

Значения коэффициента цикличности принимались по данным ежегодного Плана-графика использования судового состава ФГБУ «Морспасслужба» с учетом периодов дежурства, ремонта и докования АСС. Для Арктического бассейна также учитывались периоды навигации и критерии допуска судов на Северный морской путь (СМП) в соответствии с категорией их ледовых усилений.

Значения коэффициента учета гидрометеоусловий определялись по многолетним наблюдениям Росгидромета с заданной обеспеченностью для каждого бассейна.

Критическое время нахождения людей в КСС (48 ч) определено в соответствии с требованиями Международного кодекса по спасательным

средствам (International life-saving appliance code – LSA Code) – п. 5.1.19 Правила 38. Критическое время нахождения людей в ИСС (24 ч) определено в соответствии с п. 2.3.1.8 Кодекса LSA.

Нормативное время подхода определялось:

- для водолазных судов/рейдовых водолазных катеров – в соответствии с классом ограничения района плавания R3 (плавание в морских районах на волнении с высотой волны 3 % обеспеченности 3,5 м с максимально допустимым удалением от берега 20 миль и не более 50 миль от порта убежища);

- для морских водолазных судов – в соответствии с классом ограничения района плавания R2 (плавание в морских районах на волнении с высотой волны 3 % обеспеченности 6 м с максимально допустимым удалением от берега 50 миль и не более 100 миль от порта убежища).

Особенности расчета и конкретные примеры определения требуемого состава судов для несения АСГ по бассейнам представлены в самом Стандарте.

Существующая национальная нормативная база (федеральные законы о территориальном море и континентальном шельфе, постановления правительства, приказы ведомств) [в частности, см. 4–10], относящаяся к обеспечению готовности к ликвидации разливов нефти (ЛРН), к сожалению, базируется на нормативно установленных, ничем не обоснованных значениях разливов нефти, при этом временные критерии реагирования на разливы не установлены. В связи с этим в разработанной методике был применен двойной подход: проведена оценка риска возникновения аварийной ситуации на бассейнах Российской Федерации и вероятной величины объема разлива, и по ее результатам определено количество и предложена расстановка флота.

Оценка риска разливов нефти была проведена на основе данных по анализу аварийности судов, представленных в отчетах Госморречнадзора за 2015–2019 гг., и данных Европейского агентства безопасности по глобальному распределению аварий судов на море за 2011–2018 гг. с применением методики компании КОВИ, ранее использованной при проектировании Балтийской трубопроводной системы, в проектах «Сахалин-1» и «Сахалин-2», ХЕЛКОМ и проектов Северного моря. Методика позволяет рассчитать частоту разливов и распределение разливов по размерам в зависимости от типа и дедвейта судна. При этом результаты расчета в связи с отсутствием данных по аварийным ситуациям, связанным с разливом нефти и нефтепродуктов на акватории арктических морей Российской Федерации, были экстраполированы на трассу СМП. Частота аварий определяется интенсивностью судоходства, а также принятыми мерами безопасности судоходства.

Согласно оценке риска установлено, что на подходах к портам на всех морских бассейнах России, за исключением Каспийского, в которых осуществляются операции с нефтью, при возникновении аварийной ситуации возможен разлив до 4000 т, а на Каспийском бассейне – до 1000 т. В связи со строительством танкеров увеличенной грузоподъемности и увеличением грузового потока по трассам СМП в дальнейшем при расчетах судового состава

были использованы размеры разливов 5000 и 1500 м³ соответственно согласно положениям приказа от 27.11.2020 № 523 Минтранса России [10].

В расчете не применялись поправки на случай глобальных чрезвычайных ситуаций, таких как проведение военных операций, и, соответственно, возникновения аварийных ситуаций, связанных с ними.

На основании величины возможного разлива нефти и нефтепродуктов, временных рамок, требуемых для первичного реагирования на аварийную ситуацию, для каждого порта и транспортных путей было определено количество необходимого судового состава для осуществления реагирования на разлив нефти и нефтепродуктов, в том числе и в ледовых условиях.

В Стандарте предполагалось, что ледовые условия имеют следующие характеристики: сплоченность льда превышает 30 % (при меньшей сплоченности льда применяются технологии локализации и сбора, схожие с технологиями на открытой воде).

Оценка количества средств реагирования в ледовых условиях весьма затруднена: при 60 % и менее сплоченности льда образующиеся разводья не изолированы друг от друга, и нефть свободно растекается на больших площадях. Сбор нефти скиммерами в таких условиях проблематичен, так как его можно осуществлять только при движении судна со скиммером. Из-за столкновения со льдом будут возникать частые поломки скиммеров, разрыв шлангов, что приведет к невозможности сбора нефти. Кроме того, в ледовых условиях возникают сложности при проведении эффективного мониторинга перемещения и трансформации нефти, особенно если нефть попадает под лед.

По этой же причине для таких условий невозможно проводить оценку требуемого количества судов. При сплоченности льдов от 60 до 90 % разводья льдов изолированы (в Стандарте взято значение 70 %), что приводит к концентрированию в них нефти и обеспечивает возможность сбора автономным скиммером (имеющим собственный движитель). Разводья могут формироваться как естественным путем под действием ветра и течений, так и ледоколом с учетом направлений течений и ветра. Для целей расчетов принимается, что площадь одного разводья равна 100 м². Это значение является усредненным и получено при математическом моделировании поведения нефти в ледовых условиях для целей проекта «Сахалин-2» и на основе информации [11].

В этом случае судно будет переходить при сборе нефти от одного разводья к другому, каждый раз поднимая и опуская скиммер. С учетом особых, арктических условий работ (на основе консультаций со специалистами ФГБУ «Морспасслужба»):

- время на развертывание и свертывание скиммера принято равным 0,5 ч;
- на сбор с помощью автономного скиммера (охват всей площади разводья – 100 м²) – 0,5 ч;
- переход к следующему разводью – 0,5 ч.

Итого, цикл очистки одного разводья составит 2 ч.

Плюсом ледовых условий и изолированных разводий является низкая скорость изменения свойств нефти, а также возникновение естественной

преграды, которая ограничивает распространение нефти, что позволяет значительно увеличить время подхода и расстояние до места аварии.

Методология расчета судового состава учитывала скорость растекания нефти и изменение ее свойств при нахождении на поверхности моря, которые оцениваются математическим моделированием. Изменение этих параметров необходимо прогнозировать во времени, с тем чтобы знать размеры, площадь, толщину пятна нефти к моменту подхода сил и средств реагирования к месту проведения работ. Экспертной оценкой установлено, что время подхода судов к месту работ с момента разлива не должно превышать 12 ч в период открытой воды (до 120 миль от места разлива), а в ледовых условиях при сплоченности льда более 50 % оно может быть увеличено до 80 ч (до 600 миль от места разлива), так как в этих условиях нефть находится в замкнутых разводьях и при низких температурах не претерпевает изменений. Время сбора нефти на акваторию принимается равным 10 сут для разливов 5000 м³ и 3 сут для разлива 1500 м³.

На основании вышеуказанных расчетов и допущений был определен требуемый судовой состав ФГБУ «Морспасслужба» для несения постоянной АСГ и готовности к ЛРН на морских бассейнах с прогнозируемым временем подхода к месту проведения операций ЛРН, с учетом размещения судов в морских портах и районах с интенсивным судоходством на трассе СМП – Двинская губа, Карские ворота, акватория в районе о. Диксон.

Несение постоянной готовности в арктических проливах и в районах портов, имеющих нефтяные терминалы, осуществляется с использованием многофункциональных АСС. Несение готовности в районе иных портов может осуществляться с применением буксиров-спасателей и бонопостановщиков. Решение о типе используемых судов, их ледовом классе и месте несения готовности принимает ФГБУ «Морспасслужба», основываясь на принятом времени подхода к любой точке района несения готовности.

Авторы выражают благодарность сотрудникам ФГБУ «Морспасслужба» за помощь в подготовке исходных данных, а также ценные и полезные рекомендации специалистов.

Авторы также благодарят Технический комитет ТК 318 «Морфлот» за проделанную большую работу по сбору отзывов и предложений экспертов, подготовке и введению в действие СТО 318.05.73–2020.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 года (СОЛАС-74). Лондон, 1 ноября 1974 г. Бюллетень международных договоров, 2011 г., приложение № 1 (часть 1). Постановление Правительства СССР от 2 ноября 1979 г. № 975 «О принятии СССР Международной конвенции по охране человеческой жизни на море 1974 года».
2. Резолюция MSC.385(94) Международный кодекс для судов, эксплуатирующихся в полярных водах (Полярный кодекс). Принята 21 ноября 2014 г. Текст резолюции опубликован на «Официальном интернет-портале правовой информации» (www.pravo.gov.ru) 26 декабря 2017 г.

3. Международная ассоциация морских средств навигационного оборудования и маячных служб [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.iala-aism.org/> (дата обращения: 15.11.2023).
4. Федеральный закон от 31 июля 1998 г. № 155-ФЗ «О внутренних морских водах, территориальном море и прилежащей зоне Российской Федерации».
5. Федеральный закон от 30 ноября 1995 г. № 187-ФЗ «О континентальном шельфе Российской Федерации».
6. Приказ Минтранса России от 7 июня 1999 г. № 32 «Об утверждении Положения об организации аварийно-спасательного обеспечения на морском транспорте».
7. Приказ Минтранса России от 6 февраля 2017 г. № 33 «Об утверждении Требований к составу сил и средств постоянной готовности, предназначенных для предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на континентальном шельфе Российской Федерации, во внутренних морских водах, в территориальном море и прилежащей зоне Российской Федерации».
8. Приказ Минтранса России от 30 мая 2019 г. № 157 «Об утверждении Положения о функциональной подсистеме организации работ по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов в море с судов и объектов независимо от их ведомственной и национальной принадлежности».
9. Приказ Минтранса России от 26 ноября 2007 г. № 169 «Об утверждении Положения о функциональной подсистеме организации и координации деятельности поисковых и аварийно-спасательных служб (как российских, так и иностранных) при поиске и спасании людей и судов, терпящих бедствие на море в поисково-спасательных районах Российской Федерации единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».
10. Приказ Минтранса России от 27 ноября 2020 г. № 523 «Об утверждении Требований к составу сил и средств постоянной готовности, предназначенных для предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на континентальном шельфе Российской Федерации, во внутренних морских водах, в территориальном море и прилежащей зоне Российской Федерации».
11. Думанская И. О. Ледовые условия морей азиатской части России. – М.; Обнинск: ИГ–СОЦИН, 2017. – 640 с.

УДК 656.61

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОРСКОЙ ОПЕРАЦИИ ПО ТРАНСПОРТИРОВКЕ ПОДВОДНОЙ ЛОДКИ К-3 «ЛЕНИНСКИЙ КОМСОМОЛ» ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ПОСЛЕДУЮЩЕЙ МУЗЕЕФИКАЦИИ

И. З. Черейский, заместитель генерального директора по научной работе, технической эксплуатации, проектированию судов, охране труда

О. Е. Карпович, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник

С. В. Бродянский, главный специалист отдела технической эксплуатации водного транспорта

А. А. Петров, канд. техн. наук, заведующий отделом конструктивной надежности и модернизации судов

В статье приводится обзор научно-технических аспектов многоэтапной морской операции по транспортировке первой отечественной атомной подводной лодки К-3 «Ленинский комсомол» с целью превращения ее в музейный экспонат, являющийся частью экспозиции Музея военно-морской славы в кронштадтском туристско-рекреационном кластере «Остров фортов». Рассмотрены особенности разработки проектной документации и осуществления авторского надзора АО «ЦНИИМФ» за выполнением морских операций, включая: подготовку объекта к операции, опыт кренования, буксировку, балластировку, погрузку наплавным способом, выгрузку накатным способом и др.

Ключевые слова: ВМФ, АПЛ, подводная лодка, плавучий док, буксировка, балластировка, кренование, крепление грузов, остойчивость, прочность, морская операция.

Цели и особенности работы

Давние планы по превращению первой отечественной атомной подводной лодки (АПЛ) К-3 «Ленинский комсомол» в музей вместо утилизации как типичного конца жизненного цикла атомоходов вошли в фазу активной реализации в 2021 г. Место базирования атомохода на судоремонтном заводе «Нерпа» (СРЗ «Нерпа») в Мурманской области предполагало выполнение целого ряда сложных и продолжительных морских операций по ее транспортировке на точку последней стоянки – здание Музея военно-морской славы в кронштадтском туристско-рекреационном кластере «Остров фортов». Конечному этапу транспортировки АПЛ К-3, рассматриваемому в настоящей статье, предшествовала доставка лодки с места ее долговременной стоянки. В 2021 г. была осуществлена транспортировка атомохода из акватории СРЗ «Нерпа» в Кронштадт с помощью плавучего дока «Свяга». Подводная лодка, пройдя на «Свяге» долгий путь через Баренцево и Белое моря и по внутренним водным путям в Финский залив, в конце концов была выгружена с

плавдока и установлена на кильблоки в сухом доке АО «Кронштадтский морской завод» (КМОЛЗ) для восстановления и подготовки к теперь уже финальному этапу транспортировки.

АО «ЦНИИМФ», обладая высококвалифицированным персоналом, необходимыми материально-техническими ресурсами и многолетним опытом, выступил в качестве одной из основных проектных организаций при разработке проекта морской операции по транспортировке АПЛ К-3 в тесном сотрудничестве с многолетними партнерами ООО «ТрансИнжиниринг Компани» (ТЕС).

Уникальность и сложность рассматриваемой операции заключалась в том, что для перемещения подлодки на, казалось бы, незначительное расстояние (по прямой от сухого дока КМОЛЗ до Музея военно-морской славы не более 5 км) потребовалась разработка сразу нескольких отдельных проектов морских и сухопутных операций, подготовка которых заняла около года, а реализация – почти два месяца. Общее расстояние, которое пришлось преодолеть транспортируемому атомоходу на пути от дока до музея по воде и суше, на буксире, барже и на колесах самоходных осей (SPMT), составило около 150 морских миль. Каждый из этапов операции хоть и являлся традиционным для отрасли, но включал в себя ряд особенностей, существенно усложняющих процесс их выполнения.

При определении способа транспортировки подлодки был выявлен перечень проблем, решение которых сформировало принятую в итоге концепцию выполнения операции. Среди них можно выделить следующие:

- невозможность подъема лодки целиком на сушу ввиду отсутствия средств достаточной грузоподъемности для работы с корпусом массой около 2130 т;
- невозможность и повышенные риски разделения корпуса лодки на большое количество частей для подъема их по отдельности доступными грузовыми средствами. Данный вариант потребовал бы большого объема и продолжительности подготовительных, а затем восстановительных работ с учетом значительного возраста объекта и требований к нему как к будущему музейному экспонату;
- риски повреждения старого корпуса подводной лодки при морской транспортировке «мокрым» способом;
- малый состав флота отечественных полупогружных судов для морской транспортировки и невозможность привлечения иностранного флота подобного типа из-за сложившейся международной политической обстановки;
- жесткие требования по минимальной глубине акватории для операции докования. Габариты подводной лодки и докового судна требовали глубин не менее 20–30 м, которые нехарактерны для восточной части Финского залива;
- серьезные ограничения по гидрометеорологическим условиям для обеспечения заданной точности позиционирования при операции

докования диктовали необходимость выбора акватории, защищенной от ветро-волновых воздействий;

- габаритные размеры АПЛ, имеющей корпус длиной 107 м, делали невозможной ее перевозку по суше в цельном состоянии из-за городской планировки улиц Кронштадта;

- ограниченное количество оборудованных грузовых терминалов Кронштадта для осуществления швартовки потенциального судна-транспортировщика и выгрузки АПЛ накатным способом по причине его значительной ширины (около 50 м с учетом проставочных понтонов).

С постепенным нахождением ответов на вышеуказанные вопросы был разработан итоговый план операции транспортировки, включающий следующие этапы:

- всплытие, проведение опыта кренования и вывод АПЛ К-3 из сухого дока;

- установка специальных поддерживающих понтонов на корпус и буксировка на плаву с применением головного и одерживающего буксиров из Кронштадта в акваторию Выборгского залива, преимущественно защищенную от ветро-волнового воздействия и имеющую достаточные глубины для наплавной доковой операции;

- дооборудование и буксировка подходящего докового судна полупогружной баржи (ППБ) «Атлант» в точку проведения операции в Выборгском заливе;

- проведение операции позиционирования и погрузки АПЛ К-3 на ППБ «Атлант»;

- крепление подводной лодки на ППБ и буксировка к подходящему по своим размерам, конструкции и оборудованию причалу морского грузового терминала (МГТ) «Моби Дик» в Кронштадте;

- разделение корпуса подлодки на две части и поэтапная выгрузка каждой из частей на берег накатным способом с помощью самоходных осей;

- сухопутная транспортировка носовой и кормовой частей корпуса АПЛ по улицам Кронштадта на самоходных осях в здание Музея военно-морской славы с последующим соединением корпуса и проведением полноценной музеефикации объекта.

Проектные работы и подготовка операции

Разработка проектной документации для обеспечения морской части транспортной операции по перемещению АПЛ К-3 «Ленинский комсомол» в здание Музея военно-морской славы и авторский надзор за ней выполнялись специалистами четырех подразделений АО «ЦНИИМФ»:

- отделом технической эксплуатации водного транспорта;

- отделом конструктивной надежности и модернизации судов;

- отделом технических средств судовождения и тренажерной техники;

- лабораторией крепления грузов.

В рамках работы специалистами института были разработаны следующие проектные документы:

- «Проект перегона АПЛ К-3 из Кронштадта в точку погрузки в Выборгском заливе»;
- «Проект погрузки АПЛ К-3 на ППБ «Атлант» наплавным способом»;
- «Проект буксировки ППБ «Атлант» с АПЛ К-3 на борту от точки погрузки в Выборгском заливе в Кронштадт»;
- «Проект швартовки ППБ «Атлант» у МГТ «Моби Дик»;
- «Расчет нагрузок на ростверк причальной стенки МГТ «Моби Дик» при выкатке АПЛ К-3 на самоходных осях»;
- «Моделирование судозахода ППБ «Атлант» с АПЛ К-3 в акваторию МГТ «Моби Дик».

Партнеры из ТЕС разработали и защитили всю концепцию транспортировки – от сухого дока до установки АПЛ К-3 на фундаментную плиту музея, а также разработали следующие документы:

- «Концепция транспортировки АПЛ К-3 с выгрузкой накатным способом на причальную стенку морского грузового терминала «Моби Дик» через ППБ «Атлант» с учетом установки АПЛ К-3 в проектное положение с технологией транспортировки на самоходных осях»;
- «Проект размещения и крепления АПЛ К-3 на палубе ППБ «Атлант»;
- «Технический проект на изготовление опорных клеток»;
- «Технический проект на изготовление гайд-постов»;
- «Технический проект переоборудования и дооборудования баржи «Атлант» для выполнения грузовых операций накатным способом»;
- «Технический проект на изготовление аппарелей»;
- «Проект выгрузки АПЛ К-3 накатным способом с ППБ «Атлант» на причальную стенку морского грузового терминала «Моби Дик».

Работа над проектом была начата с ознакомления с проектной документацией подводной лодки. На основе полученных от АО «СПМБМ «Малахит» чертежей были разработаны компьютерные модели АПЛ К-3 и ППБ «Атлант», предназначенные для автоматизированных расчетов посадки, устойчивости, непотопляемости, балластирования и прочности. Данные расчеты производились с помощью сертифицированного программного комплекса Stabedit Professional (рис. 1), разработанного АО «ЦНИИМФ».

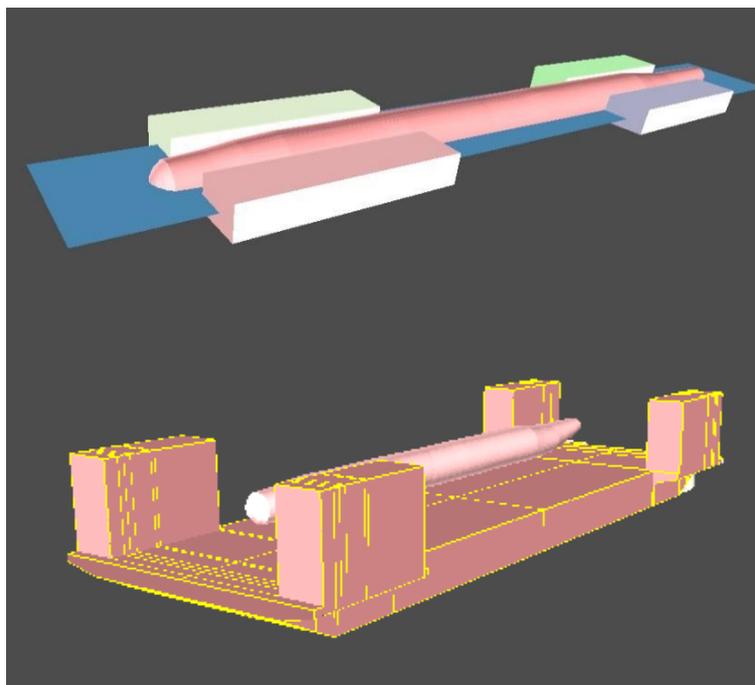


Рисунок 1 – Расчетные модели ППБ «Атлант» с АПЛ К-3 на палубе и АПЛ К-3 на плаву с понтонами СПП-200 в ПО Stabedit Professional

Следующим этапом был выполнен осмотр АПЛ К-3 в сухом доке КМОЛЗ, по результатам которого был составлен перечень необходимых восстановительных процедур для подготовки К-3 к транспортировке в рамках поставленных задач. Так, «прочный» корпус АПЛ был смонтирован и закреплен на восьми опорных блоках, предназначенных как для транспортировочных операций (установка на палубу судна при погрузке и установка на самоходные оси при выгрузке), так и для использования в качестве опорных оснований при установке в музее в качестве экспоната. Состояние буксирных и швартовых устройств лодки как основных для проведения морских операций потребовало их ремонта и модернизации, чтобы обеспечить соответствие конструкции устройств прикладываемым усилиям. Для выполнения перегона были разработаны и смонтированы два носовых буксирных устройства – основное и запасное (предназначено для ввода в действие при повреждении или обрыве основного), а также кормовое буксирное устройство для возможности подключения одерживающего буксира, стабилизирующего К-3 на курсе. Для выполнения требований Международных правил предупреждения столкновений судов в море (МППСС-72) были смонтированы мачты, несущие полный комплект сигнально-отличительных огней и знаков. Заводом были произведены работы по откачке воды из отсеков лодки, демонтаж излишнего оборудования, твердого балласта, восстановление обшивки «легкого» и герметизация «прочного» корпуса, а также соответствующие испытания его на герметичность. Завершились восстановительные работы окраской легкого корпуса и нанесением марок осадок и проектной ватерлинии. Сухой док был затоплен, АПЛ перешла в

плавающее положение. После завершения всех восстановительных и подготовительных работ для определения точных параметров посадки и устойчивости АПЛ, а также подготовки программы балластных операций был проведен опыт кренования лодки в доке КМОЛЗ. Уникальность данного опыта заключалась в том, что состояние лодки не позволяло провести кренование по традиционной для данных плавсредств методике. В связи с невозможностью размещения твердого крен-балласта внутри корпуса АПЛ была разработана методика кренования с помощью твердого крен-балласта, размещаемого снаружи корпуса лодки. Из-за скругленной формы установка балласта на корпус не представлялась возможной по сравнению с обычными судами с плоской палубой. Было принято решение оборудовать элементы крен-балласта (бетонные конструкции призматической формы) двумя комплектами стропов – подъемными для крана и крепежными для закрепления на надежных судовых конструкциях на отсеке-доноре «прочного» корпуса АПЛ. Кренование было выполнено поочередным подъемом и опусканием крен-балласта на левом и правом бортах АПЛ с фиксацией значений углов крена по показаниям веска, смонтированного на носовой переборке рубки. На основе вычисленных по результатам опыта кренования значений водоизмещения и положения центра тяжести были произведены соответствующие расчеты, результаты которых в свою очередь показали достаточную устойчивость и непотопляемость АПЛ К-3 и позволили принять уверенное решение о возможности начала морских операций.

Аналогичный визуальный осмотр был произведен в отношении ППБ «Атлант». В результате было подтверждено, что габаритные размеры, состав оборудования и техническое состояние построенной в 2013 г. для строительных нужд ПАО «Выборгский судостроительный завод» (ВСЗ) полупогружной баржи полностью удовлетворяют целям операции. После окончательного принятия решения об использовании для транспортировки К-3 именно «Атланта» были спроектированы и запланированы для монтажа на палубе ППБ опорные клетки (ответные конструкции для опорных блоков, смонтированных в нижней части «прочного» корпуса АПЛ) и так называемые гайд-посты (вертикальные цилиндрические направляющие колонны), служащие визуальным и физическим ориентиром при позиционировании лодки над баржей. Для точного позиционирования на окрашенный в черное «легкий» корпус АПЛ белой краской были нанесены вертикальные линии, предназначенные для точного их совмещения с колоннами гайд-постов.

Для оценки пригодности конструкций причала МГТ «Моби Дик» для задачи выгрузки АПЛ К-3 на самоходных осях специалистами АО «ЦНИИМФ» были произведены соответствующие расчеты прочности. Так как максимально возможные расчетные комбинации нагрузок на самоходные оси оказались выше нормативных, указанных в паспорте причала, возникла необходимость применения численного моделирования для расчета прочности конструкции ростверка методом конечных элементов в программном обеспечении ANSYS (рис. 2, 3). На основе визуального осмотра и технической документации по конструкции причала была разработана его конечно-элементная модель,

включающая детальную конструкцию ростверка, опорные сваи, анкерные тяги, деформируемое грунтовое основание, для выполнения прочностной оценки. Определение напряженно-деформированного состояния (НДС) выполнено в линейной упругой и нелинейной постановках с использованием нелинейной деформационной модели. В качестве критериев оценки использовались значения относительных деформаций в бетоне и арматуре, а также растягивающие и сжимающие напряжения в бетоне и эквивалентные напряжения по Мизесу в арматуре. По полученным НДС (рис. 4) сделан вывод об отсутствии пластических деформаций и трещин в конструкции причала МГТ «Моби Дик». Результаты расчетов показали достаточную несущую способность конструкции ростверка при движении по нему самоходных осей с установленным на них корпусом АПЛ К-3. Коэффициент запаса по нагрузке при этом составил более 7.

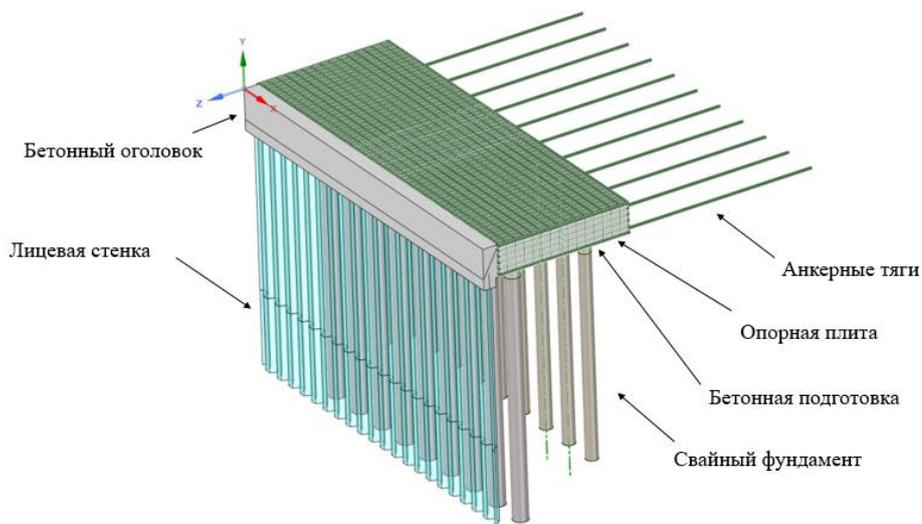


Рисунок 2 – Конечно-элементная сетка расчетной модели МГТ «Моби Дик» в ПО ANSYS

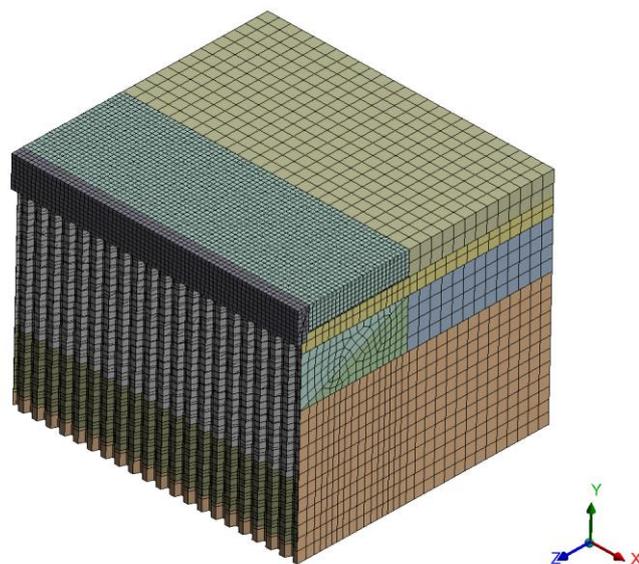


Рисунок 3 – Конечно-элементная сетка расчетной модели МГТ «Моби Дик» в ПО ANSYS

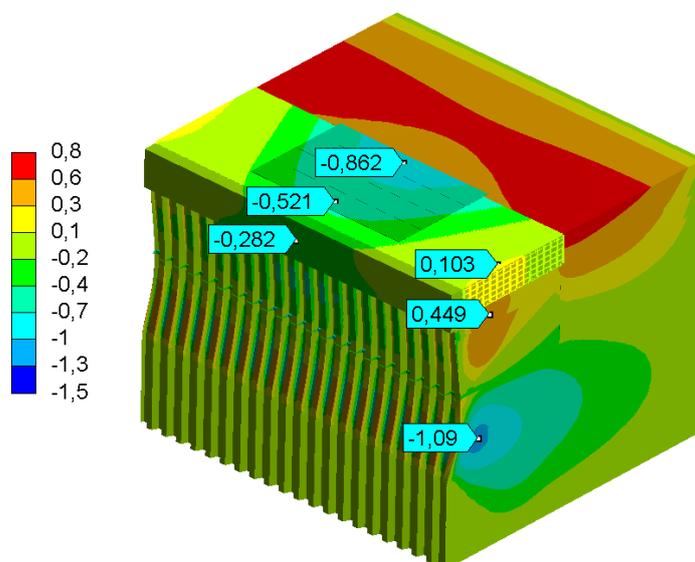


Рисунок 4 – Вертикальные перемещения, мм

Для обеспечения должной подготовки экипажей буксиров к морской операции в условиях ограниченной акватории МГТ «Моби Дик» было проведено неоднократное моделирование на навигационном тренажере судозахода ППБ «Атлант» с АПЛ К-3 на борту. Для тренажера были подготовлены все необходимые расчетные модели буксиров, буксируемого объекта и акватории проведения операции (рис. 5).



Рисунок 5 – Моделирование судозахода ППБ «Атлант» с АПЛ К-3 на борту в акваторию МГТ «Моби Дик»

Вся разработанная проектная документация по этапам операции транспортировки АПЛ К-3 была рассмотрена и одобрена ФАУ «Российский морской регистр судоходства» и согласована с капитанией Большого порта Санкт-Петербург.

Буксировка АПЛ К-3

Следующим этапом после завершения проектных работ и проведения восстановительных и подготовительных процедур был вывод АПЛ К-3 из сухого дока КМОЛЗ в акваторию Финского залива. Операция осуществлялась кормой вперед – так лодка была установлена в доке – с помощью буксира со стабилизацией положения лодки доковыми швартовными лебедками. На корпусе успешно выведенной подлодки по обоим бортам в носу и в корме с помощью буксиров и водолазов были закреплены четыре специальных поддерживающих понтона СПП-200 (рис. 6). Данные понтоны предназначены для обеспечения дополнительной плавучести при проведении буксировочных операций с аварийными и затопленными судами. Так, и для данной операции, принимая во внимание значительный возраст лодки и износ ее корпусных конструкций, который мог негативно проявить себя во время морской буксировки, было принято решение об использовании СПП-200 в качестве дополнительной меры безопасности на случай чрезвычайных ситуаций, связанных с водотечностью, и, вследствие этого, потерей остойчивости или плавучести.

Буксирный ордер при морской буксировке АПЛ К-3 по Финскому заливу от акватории КМОЛЗ до запланированной точки погрузки в Выборгском заливе состоял из двух азимутальных буксиров – «Геспер» и «Астерий» (рис. 7). Буксировка прошла штатно при достаточно благоприятных погодных условиях по маршруту протяженностью около 70 морских миль с проходом через пролив Бьёркезунд. Отбуксированная подлодка была поставлена на носовые и кормовые якорные бочки вблизи точки погрузки и стала ожидать подходящих погодных условий для проведения операции заводки и установки на ППБ «Атлант».

Параллельно буксировке АПЛ К-3 персоналом ВСЗ под надзором проектных организаций полным ходом велась подготовка ППБ «Атлант» к предстоящей наплавной операции. Подготовка, как сказано выше, включала приварку к стапель-палубе ППБ опорных клеток, укладку на них бруса, монтаж гайд-постов для позиционирования. Дооборудованная всем необходимым ППБ была отбуксирована от причальной стенки ВСЗ на точку проведения операции погружения и заняла свое место по соседству с АПЛ К-3.

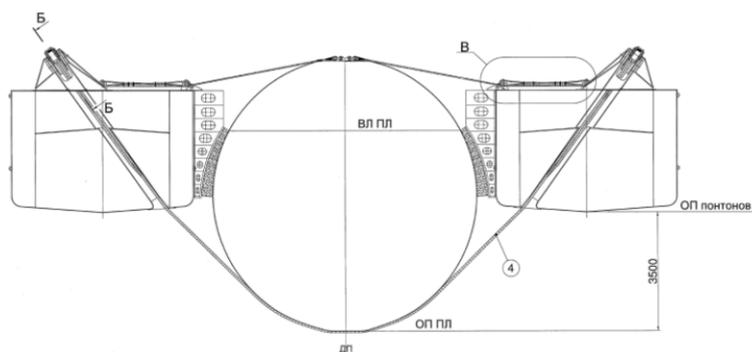


Рисунок 6 – Схема крепления понтонов СПП-200 на корпусе АПЛ К-3
 Источник: СПМБМ «МАЛАХИТ»



Рисунок 7 – Буксировка АПЛ К-3 из Кронштадта в Выборгский залив. По бортам лодки понтоны СПП-200
 Фото «ОСТРОВ ФОРТОВ» (<https://кронштадт.рф>)

Погрузка АПЛ К-3 на ППБ «Атлант»

Во время погрузки в задачи специалистов АО «ЦНИИМФ» входили авторский надзор за операцией позиционирования К-3 над ППБ «Атлант» с визуальным контролем точности совмещения контрольных меток на корпусе лодки с отметками на гайд-постах и руководство балластными операциями с оптимизацией программы балластировки в реальном времени под фактически складывающиеся условия.

К моменту завершения подготовительных процедур с ППБ «Атлант» и АПЛ К-3 погодные условия в намеченные для проведения операции погрузки даты были на грани превышения значений, предписанных проектной документацией. Руководствуясь морским опытом, краткосрочным и долгосрочным прогнозами погоды, для минимизации рисков при проведении операции совместным решением заказчика, судовладельцев и проектных организаций было принято решение о переносе сроков проведения операции до улучшения гидрометеословий.

После улучшения погоды и получения положительного решения на проведение операции балластная команда ППБ «Атлант» провела операцию погружения баржи до проектной осадки.

Особую сложность и опасность представляла необходимость обеспечения осадки ППБ, близкой к предельной, то есть осадки, при достижении которой баржа необратимо теряет плавучесть. Несмотря на большой объем автоматизаций балластной системы и систем управления, а также наличие датчиков уровней заполнения танков и датчиков осадок, в дополнение для визуального контроля критическая для выживаемости ППБ ватерлиния на осадке 17,3 м нанесена с внутренней стороны угловых башен.

Одновременно с этим для контролируемой и безопасной заводки К-3 над опорными клетками, смонтированными на палубе ППБ, проектный зазор между нижней поверхностью опорных блоков на корпусе АПЛ и верхней поверхностью опорных клеток должен был составить не менее 0,5 м.

Два этих критических требования об обеспечении необходимого зазора и непревышении допустимой осадки потребовали от балластных инженеров повышенной ответственности и точности при разработке и оптимизации программы приема и распределения балласта.

Дополнительную сложность в подготовку операции внес незначительный незапланированный крен АПЛ К-3 в сторону гайд-постов, который был обнаружен перед самой заводкой. При таком взаимном положении объектов возникает риск неполного прилегания опорных блоков к направляющим и выход за проектные допуски по установке. Для исключения данного риска ввиду невозможности регулировки крена подводной лодки инженерами АО «ЦНИИМФ» было предложено техническое решение о создании аналогичного крена ППБ (в ту же сторону, как у лодки) для компенсации накренения АПЛ. Как показали дальнейшие события, компенсация крена позволила обеспечить максимально надежное прилегание опорных блоков к направляющим и остаться в пределах допусков по точности установки подводной лодки на опорные конструкции.

Заводка АПЛ К-3 над ППБ производилась кормой вперед двумя буксирами. Азимутальный буксир «Геспер», двигаясь кормой вперед и работая буксирным канатом носовой буксирной лебедки, соединенным с кормовым буксирным устройством АПЛ, точно провел лодку между носовых башен ППБ. В ходе заводки АПЛ одерживалась с носа вторым азимутальным буксиром «Астерий», который работал своей носовой лебедкой с носовым буксирным устройством подводной лодки. После того как весь корпус АПЛ оказался над стапель-палубой баржи, швартовная команда на палубе лодки приняла швартовные концы с лебедок на башнях ППБ и завела их на швартовные кнехты в носовой и кормовой частях.

Следующим этапом выполнялось позиционирование АПЛ для обеспечения точного совмещения контрольных меток на корпусе лодки с гайд-постами, смонтированными на палубе ППБ. В поперечном и продольном направлениях контроль положения К-3 осуществлялся швартовными лебедками на башнях ППБ с одновременным контролем продольного положения с носа и

кормы буксирами. После достижения заданного взаимного положения АПЛ и ППБ швартовные и буксирные линии были обтянуты, что дало старт следующему этапу морской операции.

Следующей задачей стояла процедура равномерной дебалластировки отсеков ППБ для вертикальной стыковки подводной лодки и баржи. Необходимость равномерного всплытия с заданным минимальным креном и без дифферента обусловлена требованием о максимально возможно единовременном соприкосновении опорных блоков и опорных клеток для минимизации риска деформации корпуса лодки в ситуации неравномерного нагружения. Дебалластировка сопровождалась постоянным контролем осадок ППБ – по информации с датчиков осадки и визуально – по маркам углублений на угловых колоннах ППБ. Момент касания опорных блоков и опорных клеток был зафиксирован по характерному уменьшению осадки АПЛ и ослаблению натяжения канатов с лебедок позиционирования.

Данный момент являлся ключевым в ходе операции. Дебалластировка останавливалась, производился водолазный осмотр точек касания с оценкой точности установки. На основе осмотра должно было приниматься важнейшее решение о продолжении операции в случае положительных результатов по допускам или повторение цикла «балластировка ППБ – позиционирование АПЛ – дебалластировка ППБ» в случае недостаточно точной установки с выходом за пределы допускаемых значений.

Важнейшей особенностью операции являлись беспрецедентные требования к точности совмещения опорных блоков АПЛ и опорных клеток на стапель-палубе ППБ. Так, допустимое отклонение в горизонтальной плоскости от проектного положения не должно было превышать 50 мм. Столь минимальные значения допустимого отклонения были обусловлены особенностями операции выкатки АПЛ на самоходных осях и требованиями к центровке на них объекта на последней стадии морской транспортировки.

Совокупность различных факторов, таких как проведение операции в спокойных гидрометеорологических условиях, слаженная работа буксиров и швартовных команд, точная балластировка с сохранением заданной посадки ППБ, привела к тому, что водолазной командой были зафиксированы минимальные отклонения позиции АПЛ относительно ППБ без выхода за пределы допустимых значений. Это событие стало отправной точкой для возобновления операции дебалластировки уже для обеспечения полного всплытия ППБ с установленной на стапель-палубе АПЛ. Дальнейшая откачка балласта аналогично производилась равномерно с обеспечением минимальных крена и дифферента ППБ на основе инструментального и визуального контроля осадок.

После выхода палубы ППБ из воды в местах касания опорных клеток опорными блоками были произведены замеры фактических отклонений в точности позиционирования в горизонтальной плоскости. Наибольшее зафиксированное значение отклонения не превысило 30 мм, что, принимая во внимание все особенности условий проведения операции и жесткие требования к точности позиционирования, являлось действительно выдающимся

результатом. Полная продолжительность операции заводки АПЛ на ППБ с последующей дебалластировкой для всплытия до проектной осадки заняла около 24 ч (рис. 8–10).



Рисунок 8 – Операция заводки и позиционирования АПЛ К-3 над палубой ППБ «Атлант»
Фото «ОСТРОВ ФОРТОВ» (<https://кронштадт.рф>) / МЕДИА ПАЛУБА (<https://paluba.media/>)

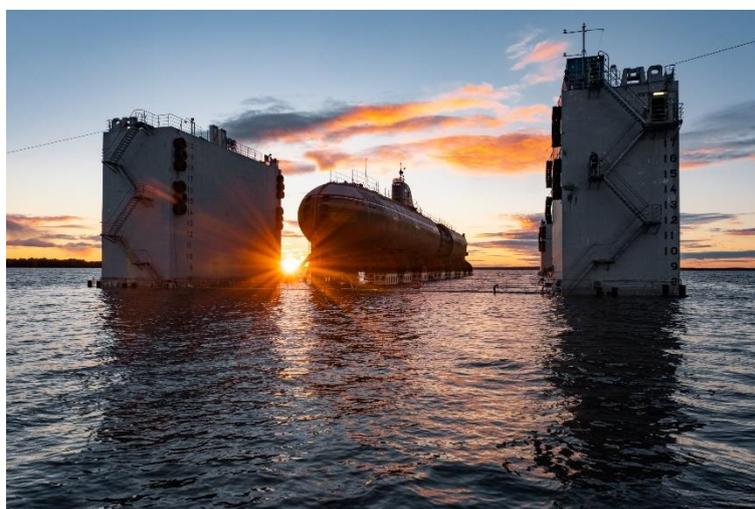


Рисунок 9 – АПЛ К-3 на палубе ППБ «Атлант» в процессе всплытия баржи
Фото «ОСТРОВ ФОРТОВ» (<https://кронштадт.рф>) / МЕДИА ПАЛУБА (<https://paluba.media/>)



Рисунок 10 – Сотрудники АО «ЦНИИМФ» с другими участниками операции после успешного завершения погрузки АПЛ К-3

Буксировка ППБ «Атлант» с АПЛ К-3 на борту и выгрузка накатным способом

После завершения процедуры откачки балласта и достижения ППБ заданной проектной осадки для буксировки персоналом ВСЗ под руководством проектанта было произведено крепление АПЛ. Весь процесс крепления занял несколько дней и включал в себя установку диагональных раскосов между опорными блоками лодки и стапель-палубой, предотвращающих смещение АПЛ в горизонтальном и вертикальном направлениях, а также монтаж упоров на стапель-палубе для исключения продольного смещения. Дополнительно с использованием плавкрана на палубе были установлены и надежно закреплены понтоны СПП-200 и специальные швартовные понтоны ППБ «Атлант».

Аналогично К-3 буксировку ППБ «Атлант» с подводной лодкой на борту выполняли буксиры «Геспер» и «Астерий» (рис. 11). Несмотря на значительно более крупные габариты буксируемого объекта, мастерство экипажей буксиров позволило провести буксирный караван по короткому пути через пролив Бьёркезунд.

По прибытии к терминалу «Моби Дик» в Кронштадте была произведена швартовка ППБ бортом к причалу Л-1 и кормой к причалу Л-2. Вследствие особенностей корпуса ППБ, расширяющегося в районе угловых башен по сравнению со средней частью, для швартовки использовались штатные швартовные понтоны.

Ограниченная свободная площадь причала, а также улиц Кронштадта исключали возможность выгрузки и дальнейшей транспортировки корпуса АПЛ целиком. В связи с этим перед началом выгрузки прямо на палубе ППБ было произведено разделение корпуса АПЛ на две части (рис. 12). Разделение корпуса выполнялось по отсеку-донору с помощью технологии резки алмазной струной. Во время операции выгрузки накатным способом одновременно с

выходом самоходных осей выгружаемая с ППБ масса частей корпуса АПЛ компенсировалась постепенным приемом балласта для поддержания заданной осадки и, соответственно, обеспечения минимально возможного перепада уровней стапель-палубы и причала.



Рисунок 11 – Буксировка ППБ «Атлант» с АПЛ К-3 на борту из Выборгского залива в Кронштадт

Фото «ОСТРОВ ФОРТОВ» (<https://кронштадт.рф>) / МЕДИА ПАЛУБА (<https://paluba.media/>)



Рисунок 12 – Подготовка АПЛ К-3 к выгрузке на самоходных осях на МГТ «Моби Дик»

Фото «ОСТРОВ ФОРТОВ» (<https://кронштадт.рф>) / МЕДИА ПАЛУБА (<https://paluba.media/>)

Заключение

Заключительной стадией транспортировки АПЛ К-3 являлось перемещение ее носовой и кормовой частей на самоходных осях по улицам Кронштадта, выполненное в ночное время в присутствии большого количества равнодушных и любопытных местных жителей (рис. 13).



Рисунок 13 – Транспортировка АПЛ К-3 на самоходных осях по улицам Кронштадта

Фото «ОСТРОВ ФОРТОВ» (<https://кронштадт.рф>)

АПЛ К-3 была установлена в строящемся на тот момент Музее военно-морской славы, который уже летом 2023 г. был торжественно открыт для посетителей. Первая отечественная атомная подводная лодка стала его центральным экспонатом (рис. 14).

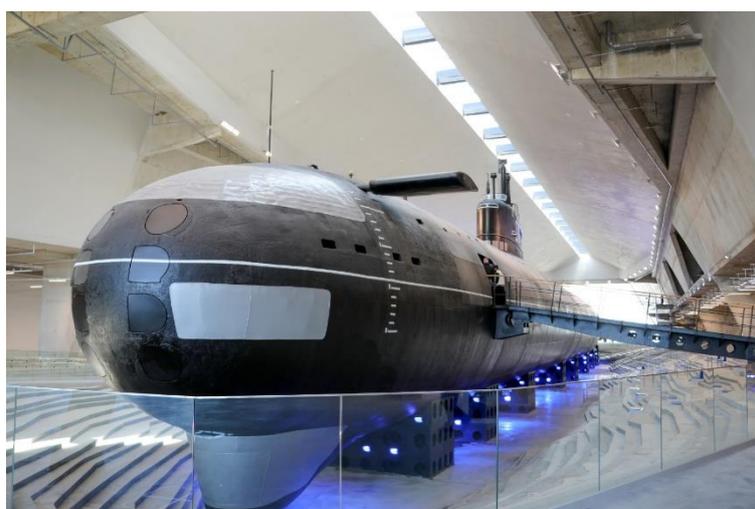


Рисунок 14 – АПЛ К-3 в здании Музея военно-морской славы

Фото: <https://www.gov.spb.ru/>

Успешная реализация такого многоэтапного проекта стала возможна благодаря слаженной работе целого ряда организаций судостроительной отрасли, судоходных компаний и представителей ВМФ. Особый уровень ответственности, высокая квалификация и профессионализм специалистов АО «ЦНИИМФ», ООО «ТрансИнжиниринг Компани», АО «СПМБМ «Малахит», экипажей буксиров ООО «Северный Альянс», команды ППБ «Атлант», представителей ЛенВМБ Балтийского флота ВМФ России, персонала компаний ПАО «Выборгский судостроительный завод» и АО «Кронштадтский морской завод», входящих в АО «ОСК», в кооперации, организованной АНО «Остров фортов», позволила провести все подготовительные и морские операции в максимально короткие сроки и с высочайшим уровнем безопасности.

«Морской этап операции по транспортировке К-3 «Ленинский комсомол» в здание Музея военно-морской славы успешно завершён. Большое спасибо специалистам, которые разработали и реализовали соответствующие проектные решения. Работа выполнена на высочайшем уровне. Удалось преодолеть все трудности, связанные с погодными условиями и технологическими вызовами. Уверена, что полученный опыт будет востребован в дальнейшем российскими инженерами транспортной отрасли и логистами при реализации крупных общественно значимых проектов» (фрагмент речи руководителя проектного офиса по созданию туристско-рекреационного кластера «Остров фортов» Ксении Шойгу).

Приняв участие в разработке, подготовке, планировании и реализации операции транспортировки АПЛ К-3, специалисты АО «ЦНИИМФ» получили неоценимый опыт, который повсеместно применяется и будет применяться в дальнейшей научной и проектной деятельности по направлению разработки и реализации морских операций.

Справка

АПЛ К-3 «Ленинский комсомол» проекта 627 «Кит» – первая отечественная атомная подводная лодка. Проектант – СКБ № 143 (сейчас АО «СПМБМ «Малахит»). Построена в 1957 г. в Северодвинске. В составе ВМФ – с 1959 по 1988 г. Длина по КВЛ – 107,4 м, ширина – 7,96 м (габаритная ширина при перегоне с опорными блоками – 8,4 м), проектная осадка по КВЛ – 5,65 м (габаритная осадка при перегоне с опорными блоками – 6,69 м). После вывода из состава флота ядерное топливо было выгружено, реакторный отсек лодки демонтирован, а вместо него вварен турбинный отсек-донор от другой утилизированной АПЛ аналогичного проекта 627А.

ППБ «Атлант» – полупогружная баржа ПАО «Выборгский судостроительный завод». Построена в 2013 г. в Выборге. Предназначена для проведения докования корпусов судов путем погружения ППБ под воду, накатных операций в продольном и поперечном направлении, перевозки грузов на палубе ППБ. Оборудована четырьмя башнями (1 стационарная и 3 съёмных).

На башнях расположены якорные и швартовные устройства. В стационарной башне – пост управления балластными операциями. Длина – 130 м, ширина – 45,6 м, высота борта – 7,30 м, максимальная осадка – до 17,3 м. ППБ имеет 45 балластных отсеков (из них 4 расположены в угловых башнях). Заполнение и осушение балластных отсеков в съемных башнях осуществляется самотеком, а балластировка остальных 42 отсеков – с помощью двух балластных насосов производительностью 900 м³/ч каждый.



МУЗЕЙ ВОЕННО-
МОРСКОЙ
СЛАВЫ

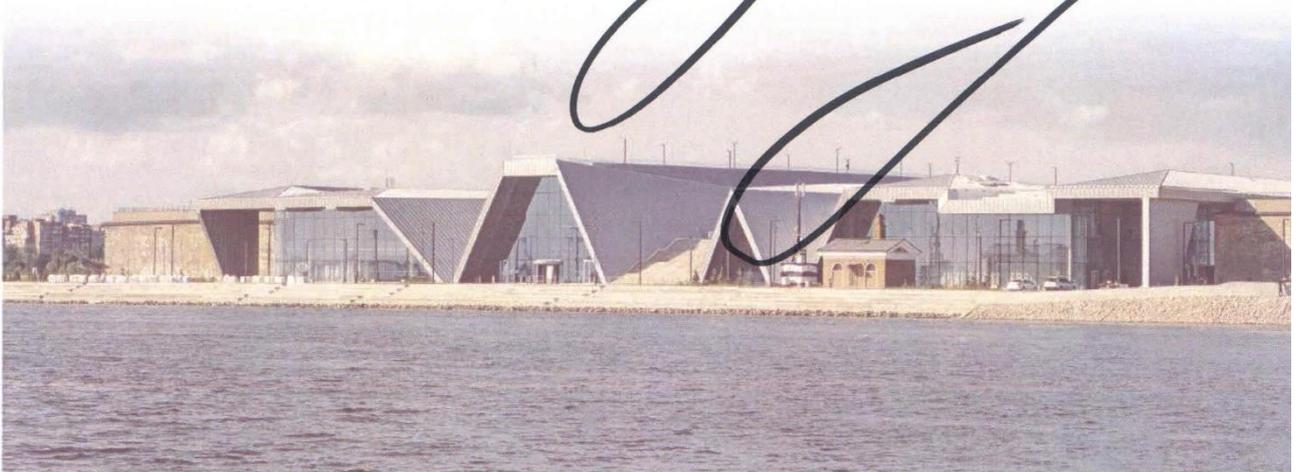
БЛАГОДАРНОСТЬ

АО «ЦНИИМФ»

За плодотворное сотрудничество и большой вклад в реализацию уникального проекта по передислокации, реставрации и музеефикации ценнейшего памятника истории российского флота — первой советской атомной подводной лодки К-3 «Ленинский комсомол» — ныне центрального экспоната Музея военно-морской славы в туристско-рекреационном кластере «Остров фортов», создаваемом во исполнение поручения Президента Российской Федерации

К.С. Шойгу

Руководитель проектного офиса
по созданию туристско-рекреационного
кластера «Остров фортов»



УДК 656.6, 656.085

АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ В МОРСКИХ ПОРТАХ РФ И НА ПОДХОДАХ К НИМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАТИСТИКИ РОСТРАНСНАДЗОРА

О. М. Мудрова, канд. техн. наук, заведующий отделом развития морского транспорта

Выполнен анализ архивных данных о состоянии аварийности на море за период 2015–2021 гг., публикуемых в открытом доступе Федеральной службой по надзору в сфере транспорта (далее – Ространснадзор). В отчетных материалах выделены основные моменты, которые могут быть интересными экспертам, изучающим вопросы аварийности на море.

Ключевые слова: оценка рисков, аварийный случай, авария, судно, порт, статистический учет, техника безопасности.

Анализ аварийности в морских портах и на подходах к ним является важным этапом проведения оценки рисков эксплуатации судов различных типов и оценки рисков судовождения на подходах и акваториях портов. Экспертам, занимающимся этими вопросами, необходимо обоснованно идентифицировать риски, выполнить анализ рисков и их последствий [1]. Это возможно сделать, только обладая актуальной информацией о состоянии аварийности на море.

Согласно Положению о порядке расследования аварий или инцидентов на море, утвержденному приказом Минтранса России от 08.10.2013 № 308, органом расследования аварийных случаев является Ространснадзор.

Расследованию подлежат аварии или инциденты, произошедшие с самоходными судами, буксируемыми судами или иными плавучими объектами (только на период их перегона) на море, в акваториях морских портов и на участках рек с морским режимом судоходства, или с участием таких судов и объектов, плавающих под Государственным флагом Российской Федерации либо под флагами иностранных государств.

Ведется статистический учет аварийных случаев, за исключением инцидентов. Аварийные случаи, произошедшие с иностранными судами, к статистическому учету не принимаются.

По каждому аварийному случаю фиксируются:

- тип, название, номер ИМО судна(-ов), с которым(-и) произошел аварийный случай;

- дата и время аварийного случая;
- место (порт, причал, пролив, залив, рейд, внутренние морские воды, территориальное море, открытое море) и географические координаты места аварийного случая;
- вид аварийного случая (посадка на мель, столкновение, опрокидывание судна, затопление судна, разрушение/повреждение конструкций и/или механизмов судна, загрязнение окружающей среды, гибель человека, тяжкий вред, причиненный здоровью человека);
- причины и последствия аварийного случая;
- другие относящиеся к аварийному случаю сведения.

Сведения по аварийности с судами на море и внутренних водных путях публикуются на сайте Ространснадзора с 2008 г. в разделе структурного подразделения центрального аппарата Ространснадзора – Управления государственного морского и речного надзора (Госморречнадзор) [2]. Наиболее полная информация представлена в годовых отчетах.

В отчетах сведения по аварийности с судами классифицируются следующим образом:

- на море, в том числе с судами торгового мореплавания (с детализацией по типам судов) и рыбопромыслового флота;
- на внутренних водных путях (далее не анализируются).

Аварийные случаи подразделяются на аварии и очень серьезные аварии.

Расследуется авария в случае, если имели место:

- гибель человека, произошедшая в прямой связи с эксплуатацией судна;
- тяжкий вред, причиненный здоровью человека в прямой связи с эксплуатацией судна;
- потеря человека с судна;
- повреждение судна (утрата мореходных качеств и/или создание препятствий производственной деятельности в связи с появлением эксплуатационных ограничений);
- смещение перевозимого судном груза и/или изменение физико-химических свойств перевозимого судном груза, приведшее к утрате мореходных качеств судна;
- посадка судна на мель и его нахождение на мели более 24 ч;
- лишение возможности движения судна более 24 ч, за исключением случая намотки сетей (снастей, тралов) на гребной винт (винты) или руль;
- повреждение объектов морской инфраструктуры вне судна, которое может серьезно угрожать безопасности самого судна, другого судна или отдельного лица, либо безопасности судоходства;
- причинение серьезного ущерба окружающей среде или возможный серьезный ущерб окружающей среде, в том числе разлив нефти или нефтепродуктов, равный или выше уровня, отнесенного к чрезвычайной ситуации в соответствии с приказом Минприроды России от 03.03.2003 № 156 «Об утверждении указаний по определению нижнего уровня разлива нефти и нефтепродуктов для отнесения аварийного разлива к

чрезвычайной ситуации»¹, вызванный повреждением судна или судов, и меньше 500 т.

Расследуется очень серьезная авария в случае, если имели место:

- гибель судна;
- гибель двух и более человек, произошедшая в прямой связи с эксплуатацией судна;
- гибель буксируемого судна или иного плавучего объекта, буксируемого судном;
- причинение очень серьезного ущерба окружающей среде, в том числе разлив нефти или нефтепродуктов от 500 т и выше, вызванный повреждением судна или судов.

Динамика основных показателей аварийности представлена в табл. 1 и на рис. 1, 2.

Таблица 1 – Динамика аварийных случаев за период 2015–2021 гг.

Показатель	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
С судами торгового мореплавания	49	47	49	67	46	30	33
Очень серьезные аварии	3	2	5	3	7	3	2
Аварии	46	45	44	64	39	27	31
С судами рыбопромыслового флота	23	35	35	36	21	30	37
Очень серьезные аварии	2	2	3	1	1	5	1
Аварии	21	33	32	35	20	25	36
Всего аварийных случаев	72	82	84	103	67	60	70

Источник: Ространснадзор

В период 2015–2018 гг. наблюдался рост количества аварийных случаев с 72 до 103 ед. (+43 %). В 2019–2021 гг. количество аварийных случаев снижалось и вернулось к уровню 2015 г.

До 2019 г. преобладали аварийные случаи с судами торгового мореплавания, в 2021 г. стали преобладать аварийные случаи с судами рыбопромыслового флота (рис. 1).

¹ Документ действовал до 31.12.2020. Действие отменено на основании Постановления Правительства РФ от 06.08.2020 № 1192 «О признании утратившими силу некоторых нормативных правовых актов и отдельных положений нормативных правовых актов Правительства Российской Федерации, об отмене некоторых нормативных правовых актов и отдельных положений нормативных правовых актов федеральных органов исполнительной власти, содержащих обязательные требования, соблюдение которых оценивается при проведении мероприятий по контролю при осуществлении федерального государственного надзора в области промышленной безопасности и государственного горного надзора, и признании не действующей на территории Российской Федерации Инструкции по наблюдениям за деформациями бортов, откосов уступов и отвалов на карьерах и разработке мероприятий по обеспечению их устойчивости, утвержденной Государственным комитетом по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и горному надзору при Совете Министров СССР 21 июля 1970 г.».



Рисунок 1 – Динамика аварийных случаев по видам флота

Доля очень серьезных аварий в период 2015–2021 гг. не превышала 13 % от общего количества аварийных случаев (рис. 2).

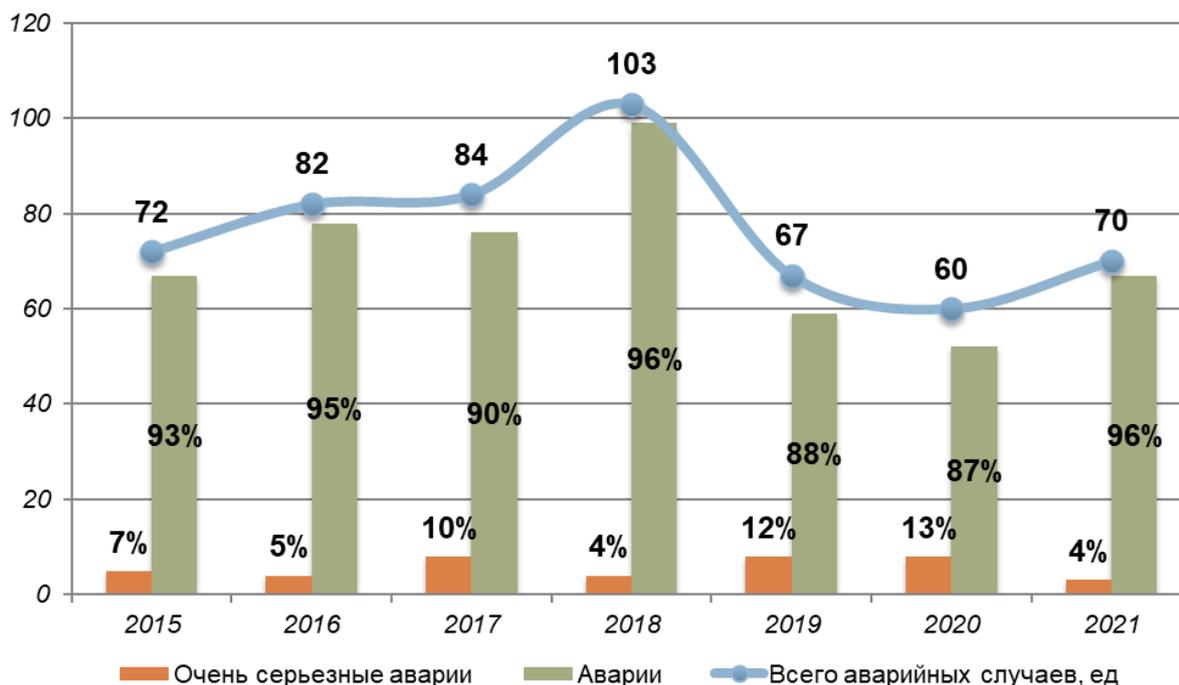


Рисунок 2 – Динамика аварийных случаев по тяжести

В отчетах имеются данные по распределению аварийных случаев с судами торгового мореплавания по типам судов (рис. 3). Наибольшее количество аварий происходило с сухогрузами, буксирами и танкерами.

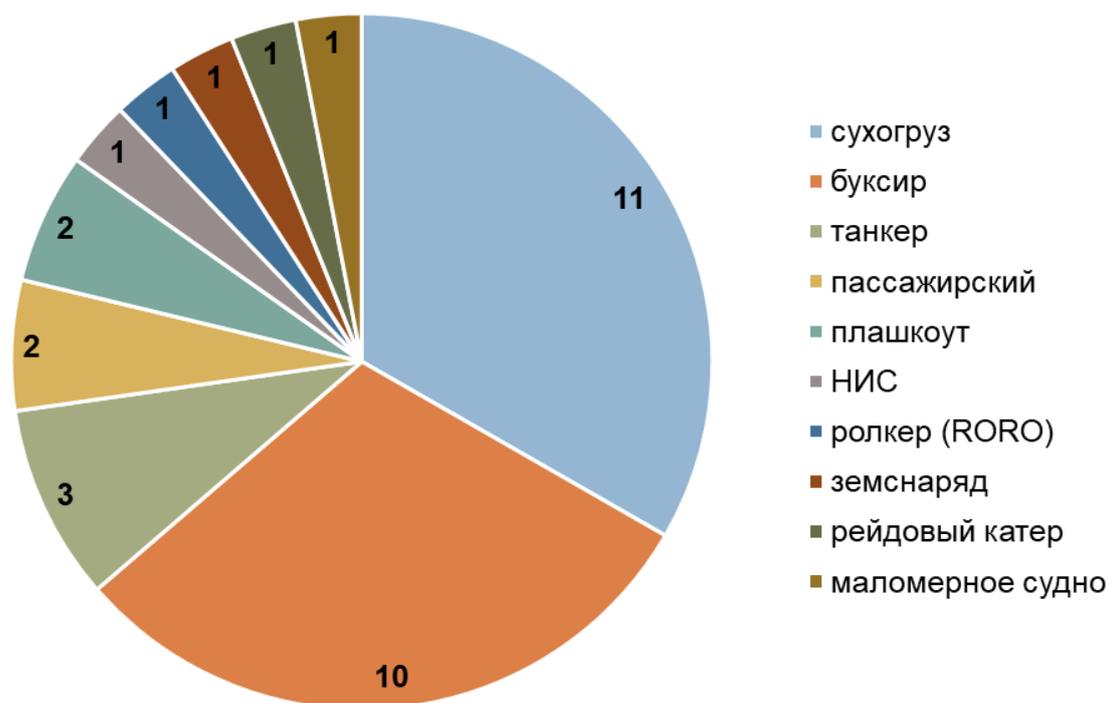


Рисунок 3 – Количество аварийных случаев по типам судов в 2021 г., ед.

Сведения о динамике гибели людей и травматизма в прямой связи с эксплуатацией судна представлены в табл. 2. Кроме этого, в отчетах дается описание аварий и анализируются основные причины гибели людей и получения тяжелых телесных повреждений (ТТП).

Таблица 2 – Динамика количества погибших и травмированных за период 2015–2021 гг., чел.

Показатель	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Погибших	86	22	22	40	26	33	20
Получивших ТТП	1	5	6	4	2	3	2

Источник: Ространснадзор

Аварии на море классифицируются по территориальному признаку:

- в открытом море (за пределами портовых вод);
- на акватории морских портов РФ;
- в иностранных морских портах;
- в проливах и каналах.

Рис. 4 показывает, что наибольшее число аварий происходит за пределами портовых вод.

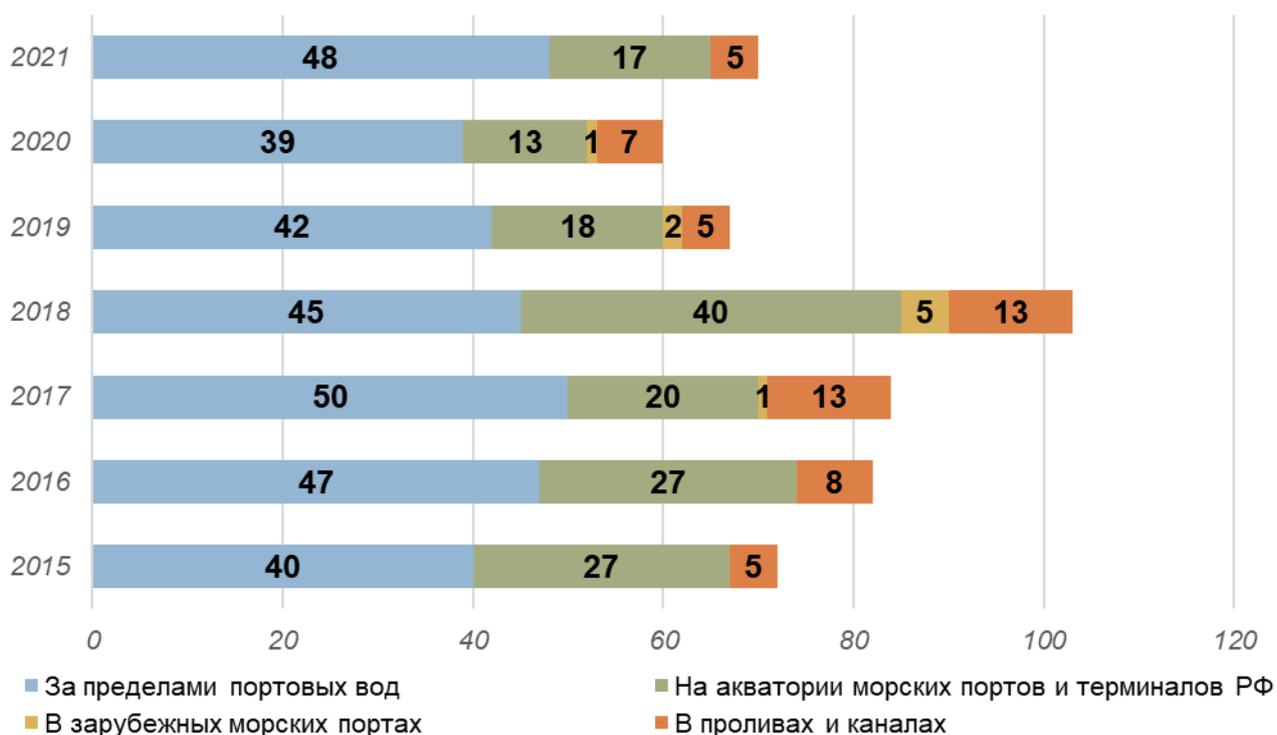


Рисунок 4 – Динамика аварийных случаев по территориальному признаку за период 2015–2021 гг., ед.

Согласно рис. 5 в открытом море наиболее аварийно-напряженным бассейном на протяжении рассматриваемого периода остаются Тихий океан, Берингово, Охотское и Японское моря (48–70 % аварийных случаев).

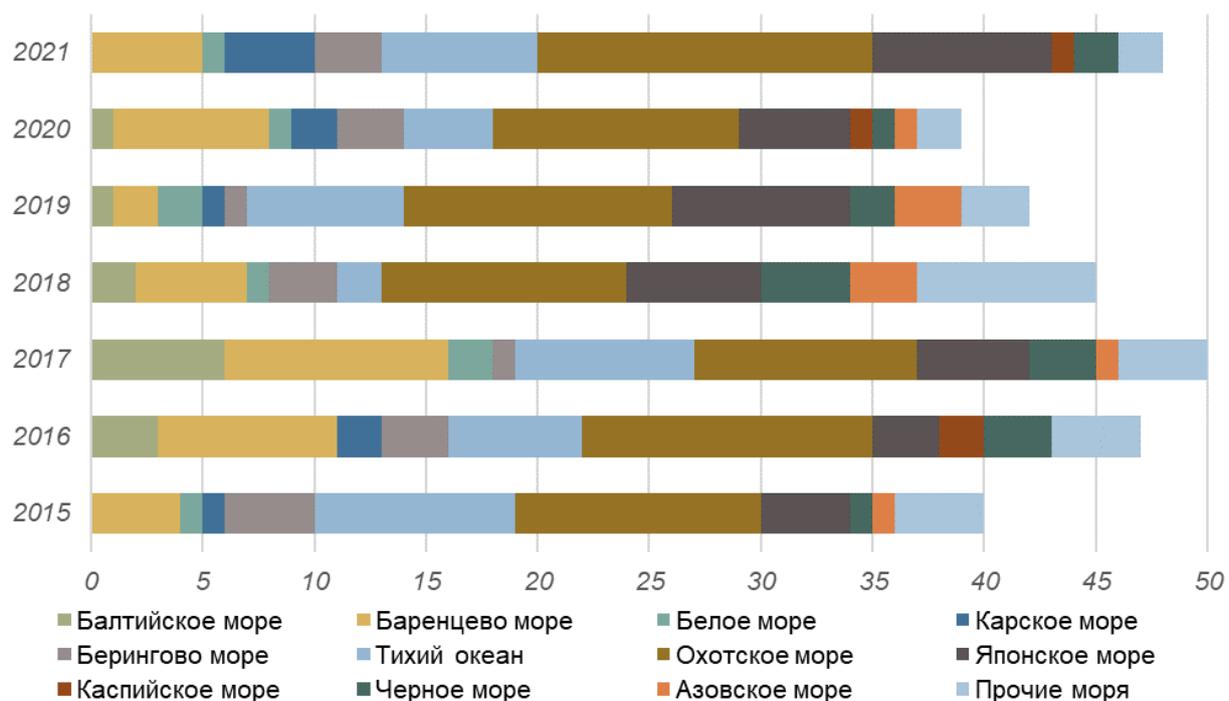


Рисунок 5 – Динамика аварийных случаев за пределами портовых вод за период 2015–2021 гг., ед.

В период 2015–2020 гг. наибольшее число аварий (44–62 %) происходило в акваториях портов Черного и Азовского морей. В 2021 г. наибольшее число аварий (35 %) произошло в Японском море (рис. 6).

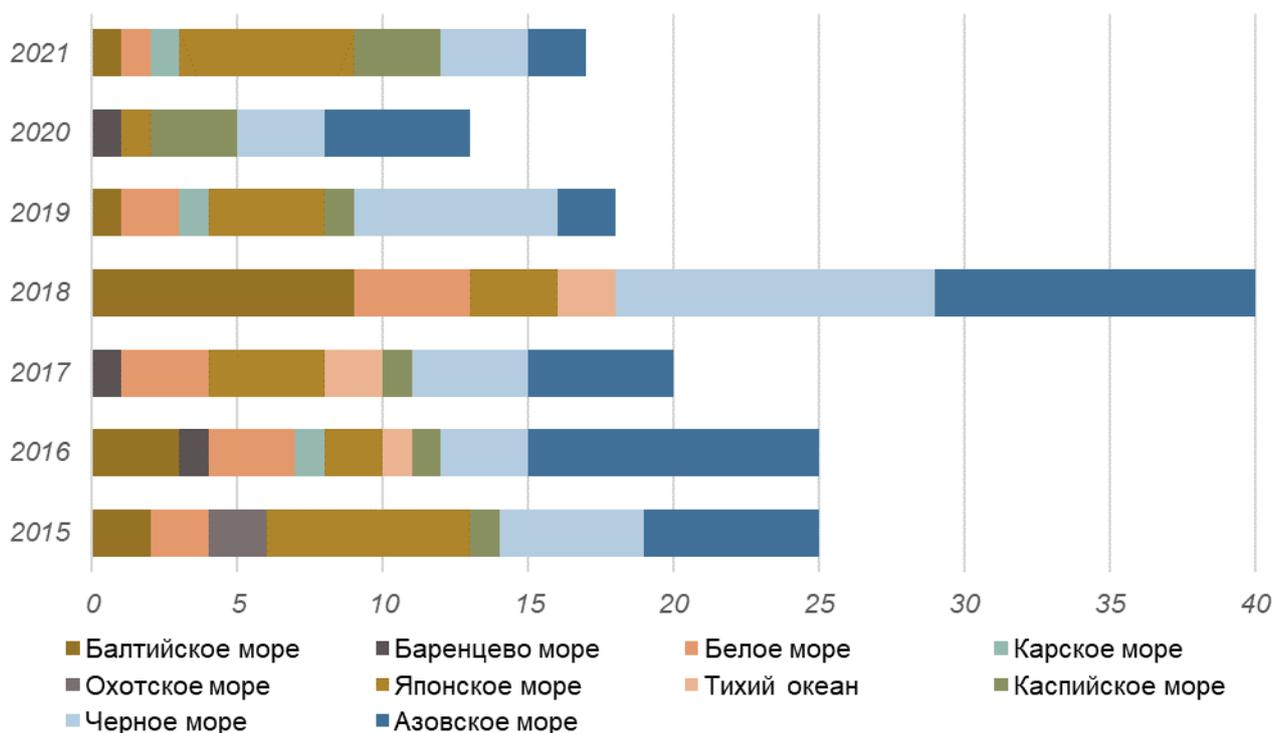


Рисунок 6 – Динамика аварийных случаев на акватории морских портов и терминалов РФ за период 2015–2021 гг. в группировке по морям, ед.

Аварийные случаи группируются по следующим видам:

1. **Навигационные**, вызванные недостатками в организации ходовой навигационной вахты и штурманской службы на судах, несоблюдением общепринятых приемов и способов управления судном, неучетом гидрометеорологических особенностей района плавания и стоянки судов, ошибками восприятия обстановки.

2. **Технические**, вызванные несоблюдением Правил технической эксплуатации морских судов, Правил технической эксплуатации судовых технических средств и конструкций, Положения о технической эксплуатации судов рыбной промышленности и должностных инструкций, несоблюдением Правил взрывопожаробезопасности, несоблюдением Правил перевозки грузов, а также усталостными повреждениями (разрушениями) материалов, связанными с воздействием переменных напряжений в результате длительной интенсивной эксплуатации.

3. **Потеря буксируемого объекта** из-за нарушения герметичности его корпуса, потери плавучести, повлекшее затопление.

4. **Гибель человека** из-за несоблюдения Правил техники безопасности.

5. **Получение тяжких телесных повреждений** из-за несоблюдения Правил техники безопасности.

Динамика показателей аварийности по видам аварийных случаев представлена в табл. 3 и на рис. 7. Основную долю составляют технические виды аварийных случаев: 35–60 % за рассматриваемый период.

Таблица 3 – Динамика аварийных случаев по видам за период 2015–2021 гг.

Показатель	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1. Навигационные	21	32	23	41	19	15	22
навал	4	8	4	10	4	2	3
посадка на мель	15	17	10	17	11	3	11
касание грунта	0	0	0	0	0	0	1
столкновение	1	3	6	9	2	7	5
столкновение / касание с притопленным предметом	0	1	3	2	1	2	2
ледовые повреждения	0	0	0	2	0	0	0
повреждение объектов морской инфраструктуры	1	1	0	1	0	1	0
намотка на винт	0	0	0	0	1	0	0
2. Технические	43	29	45	46	31	30	27
лишение возможности движения / повреждение судовых устройств и механизмов	27	23	32	30	20	20	20
потеря остойчивости, плавучести	5	2	3	6	3	4	3
взрывы, пожары	4	5	7	9	4	4	2
повреждение корпуса судна	7	1	3	1	4	2	2
3. Потеря буксируемого объекта	1	3	2	0	2	1	2
4. Гибель человека	6	15	9	12	14	11	17
5. Получение ТТП	1	3	5	4	1	3	2
Всего аварийных случаев	72	82	84	103	67	60	70

Источник: Ространснадзор

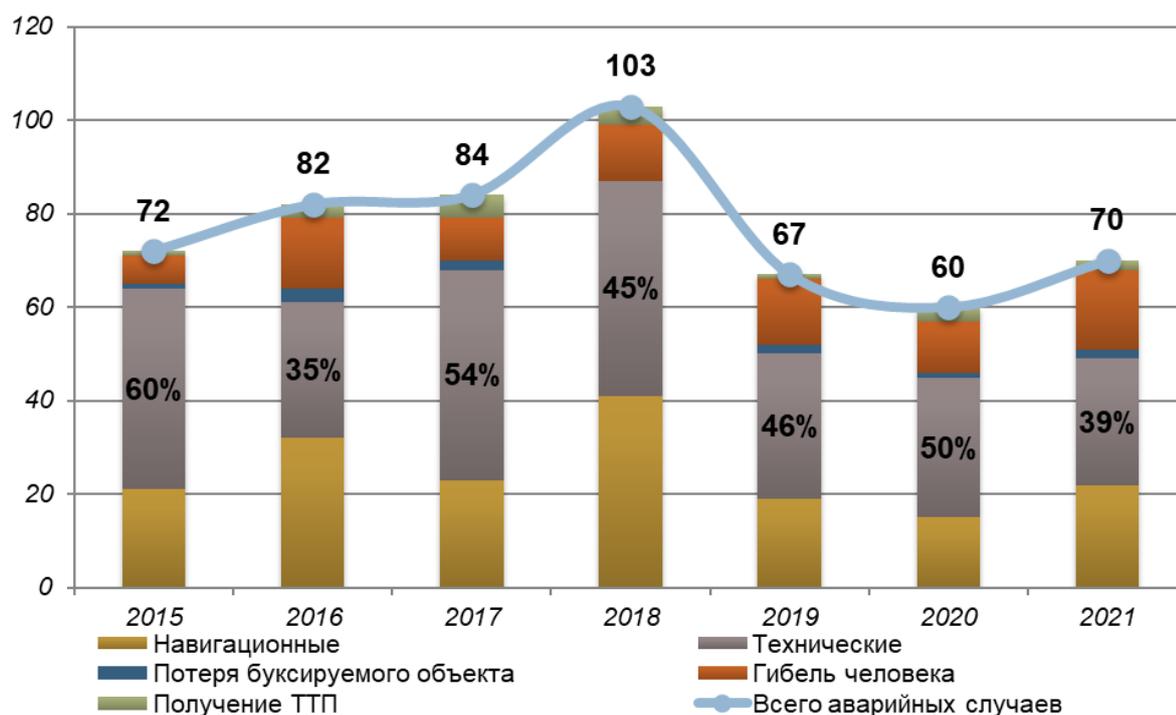


Рисунок 7 – Динамика аварийных случаев по видам

В отчетах за 2015–2021 гг. сведений о разливах нефтепродуктов в результате аварийных случаев не зафиксировано.

Таким образом, данные Ространснадзора обрисовывают некоторую «картину» аварийности на море и позволяют отслеживать ее динамику.

При анализе данных следует учитывать имеющиеся ограничения: в статистику попадают аварийные случаи на море, расследованные Ространснадзором, за исключением аварийных случаев, произошедших с иностранными судами, и инцидентов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- ГОСТ Р 58771–2019 Менеджмент риска. Технологии оценки риска. М.: Стандартиформ, 2020.
- Федеральная служба по надзору в сфере транспорта [Офиц. сайт]. – URL: <https://rostransnazor.gov.ru/rostransnazor/podrazdeleniya/sea/deyatelnost-podrazdeleniya/81> (дата обращения: 07.11.2023).

УДК 624.971

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЫСОТНЫХ И АНТЕННО-МАЧТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

А. Г. Швецов, главный конструктор проекта

Выполнен анализ ситуации, сложившейся в морских и речных портах Российской Федерации при проектировании, изготовлении и строительстве антенно-мачтовых и высотных сооружений. Рассмотрены проблемы эксплуатации данных сооружений, связанные с применением типовых проектов, разработанных в 1950–70-х гг., в том числе при строительстве портовой инфраструктуры. На примере опыта АО «ЦНИИМФ» в разработке проектов высотных и антенно-мачтовых сооружений, выполненных с 2019 по 2023 г., даны предложения по обновлению проектов типовых металлоконструкций, позволяющие достичь существенной экономии затрат на изготовление и строительство антенно-мачтовых и высотных сооружений.

Ключевые слова: антенно-мачтовые сооружения, уголкового профиля, створные знаки, металлоконструкции, фланцевые соединения, непровар.

В 2019 г. в АО «ЦНИИМФ» была организована небольшая проектная группа, специализирующаяся на разработке проектов высотных и антенно-мачтовых сооружений. В состав нового подразделения вошли специалисты, имеющие 25-летний опыт разработки объектов связи, радиолокационных станций и навигационных знаков для портов и внутренних водных путей, в том числе: Сабетта, Усть-Луга, Волго-Балт и Волго-Дон и т.д.

В качестве примера можно привести локаторную башню высотой 30 м, совмещенную со створным знаком (рис. 1).

Всего при их непосредственном участии спроектировано более 100 объектов для морских и речных портов и водных путей, а также около 5000 объектов для ПАО «ГАЗПРОМ», Минобороны, ФСБ, РЖД, различных нефте- и газодобывающих компаний, РТРС (цифровое ТВ), операторов сотовой связи и т.д. Среди наиболее крупных и известных объектов можно назвать «Южный поток», «Северный поток», «Сахалин-1», «Сахалин-2», газопроводы на Ямал, АРКТИК СПГ, Амурский ГПЗ, АЭС Бушер, Октябрьская железная дорога, скоростная трасса М-11 Москва – Санкт-Петербург, станции РЛС для контроля акваторий Балтийского, Черного, Каспийского, Японского и других морей, в том числе для Крымского моста и т. д.



Рисунок 1 – Локаторная башня высотой 30 м
Фото АО «ЦНИИМФ»

За прошедшие четыре года был выполнен целый ряд проектов для таких Заказчиков как ПАО «ГАЗПРОМ», космодром «ВОСТОЧНЫЙ», «Государственная корпорация по организации воздушного движения в Российской Федерации» и ряда других.

Для ПАО «ГАЗПРОМ» были разработаны две новые серии типовых конструкций антенно-мачтовых сооружений башенного типа. На основе этих типовых конструкций разработаны индивидуальные проекты: около 20 объектов высотой от 20 до 85 м, в том числе для 2-й очереди газопровода «Южный поток».

Отличительной чертой двух новых типовых серий башен, разработанных для применения в перспективных проектах новых объектов ПАО «Газпром», является принципиальный отказ от применения замкнутых прокатных профилей (труб). Все несущие и вспомогательные конструкции башен спроектированы исключительно из открытых профилей.

До последнего времени на объектах большинства заказчиков башен связи применялись башни с поясами из трубчатых профилей на фланцевых соединениях.

Фланцевые соединения такого типа изготавливаются с конструктивным непроваром, не позволяющим выполнять контроль качества сварных швов неразрушающими методами. Как показывает многолетний опыт, применяемые фланцевые соединения с конструктивным непроваром, а также места приварки элементов решетки к поясам встык, имеют скрытые дефекты (поры), что очень часто приводит к появлению конденсата в полостях поясов, расколов и

распорок. При значительном накоплении конденсата при отрицательных температурах происходит разрыв элементов конструкции.

На прилагаемой фотографии (рис. 2) видно разрушение опорного пояса башни РТРС высотой 90 м, произошедшее зимой 2023 г. До момента аварии башня простояла около 10 лет.

По мнению ведущих специалистов в области проектирования антенно-мачтовых сооружений (АМС), таких как ЦНИИ ПСК им. Мельникова, бороться с этим явлением практически невозможно, и такого рода аварии происходят постоянно.



Рисунок 2 – Разрушение опорного пояса башни высотой 90 м в Псковской обл.
Фото АО «ЦНИИМФ»

Кроме исключения опасности скрытой коррозии и разрушения трубчатых конструкций, переход на открытые уголкового профиля и отказ от типовых проектов трубчатых башен, зачастую позволяет достичь значительной экономии затрат на изготовление, транспортировку и монтаж башен. С одной стороны башни из трубных профилей при равной несущей способности получаются более легкими, чем башни из уголкового проката, но из-за необходимости применения более дорогого трубного проката, большого объема станочных и сварочных работ, не позволяющих использовать станков с ЧПУ, экономия веса не дает экономического эффекта.

Кроме того, значительной затратной статьей являются транспортные расходы.

Башни из трубного проката с фланцевыми соединениями в силу геометрических особенностей элементов конструкции могут быть погружены в стандартные транспортные средства с нормой использования грузоподъемности не более 25–30 %. Например, если в стандартную 12–13-метровую фуру можно целиком погрузить уголковую башню высотой около 70 м и весом 20–22 т, то для аналогичной башни из трубного проката при меньшем весе потребуется две-три фуры. Аналогичная ситуация с железнодорожными перевозками. В стандартном полувагоне грузоподъемностью около 60 т размещается не более 12–15 т трубных башенных конструкций, в то время как уголковые конструкции позволяют использовать грузоподъемность вагонов полностью.

Значительный потенциал экономии затрат на изготовление и строительство антенно-мачтовых и высотных сооружений имеет такая мера как отказ от применения устаревших типовых серий. Следует отметить, что до настоящего времени широко применяются типовые проекты, разработанные еще в 1950–70-х гг., в том числе при строительстве портовой инфраструктуры. Это створные знаки, молниеприемники и прожекторные мачты.

К сожалению, разработчики проектов портов предпочитают «привязывать» давно устаревшие типовые проекты, так как это позволяет им сэкономить затраты на проектирование, а все дальнейшие нерациональные затраты несут заказчики, которые не имеют достаточной квалификации для оценки обоснованности и целесообразности использования типовых проектных решений.

Опыт проектирования створных знаков для портов Усть-Луга и Сабетта показал, что индивидуальное проектирование с учетом фактических климатических условий района, строительства и доступных на рынке металлопроката сортаментов, позволяет получить более дешевое и технологичное изделие в более короткие сроки. При этом могут быть сохранены основные геометрические характеристики типового проекта «Б-111-87», а также посадка на типовые фундаменты. На рис. 3 представлен створный знак типа TL-5000, разработанный для установки в порту Усть-Луга.

При его проектировании сохранены все геометрические характеристики типового проекта, в том числе разбивка на секции и ширина грани ствола 5 м. Расход стали на изготовление башни в базовом проекте составляет 27,34 т, а в переработанном проекте – 17,33 т. Экономия веса башни составила 37 %, то есть не менее 1,5 млн руб. стоимости металлоконструкций.

Стоимость технорабочего проекта такой опоры составляет в ценах 2023 г. примерно 220 тыс. руб.

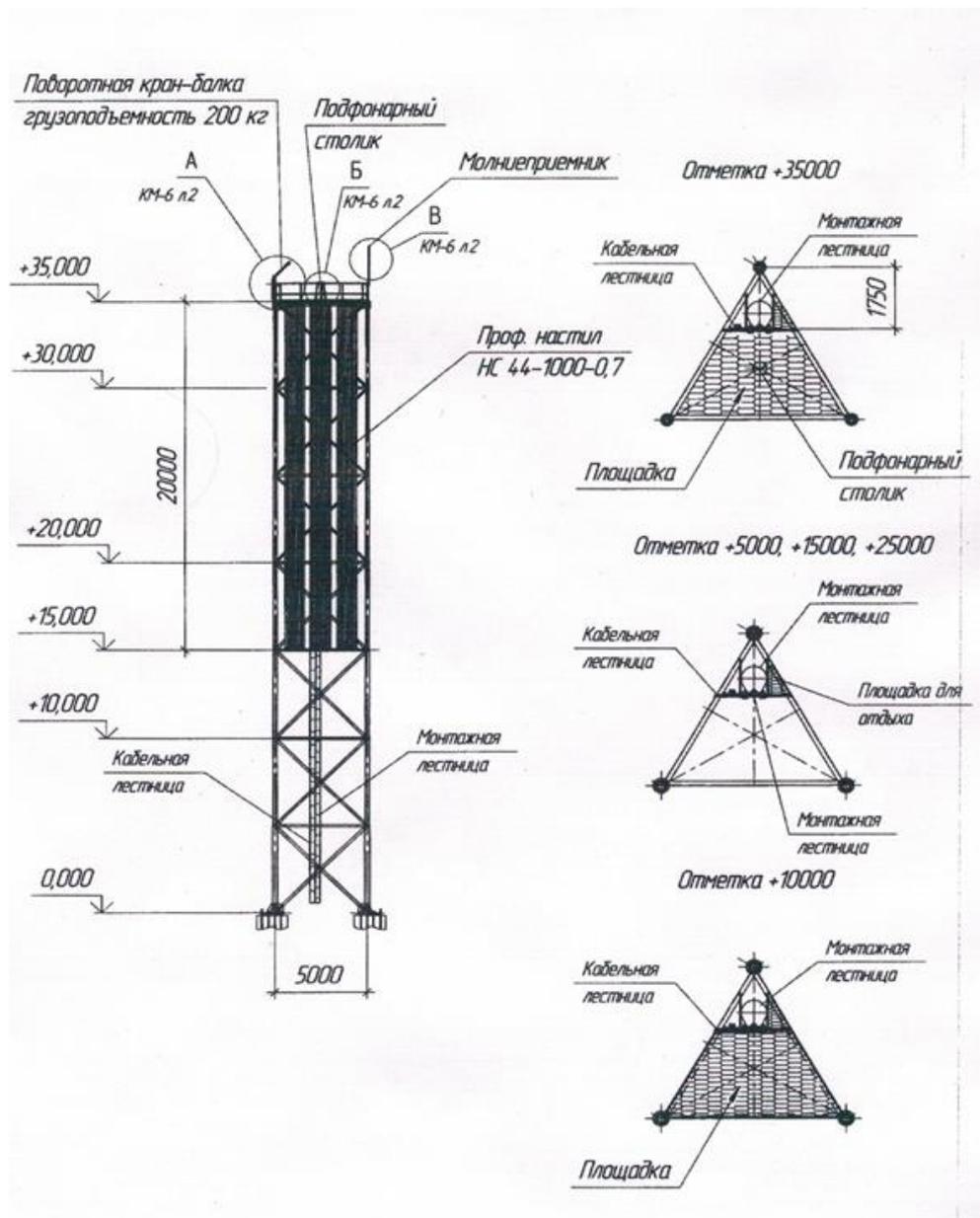


Рисунок 3 – Створный знак высотой 35 м для порта Усть-Луга

Помимо классических сооружений башенного типа, разрабатывались проекты сложных антенно-мачтовых систем с мачтами на оттяжках (рис. 4).

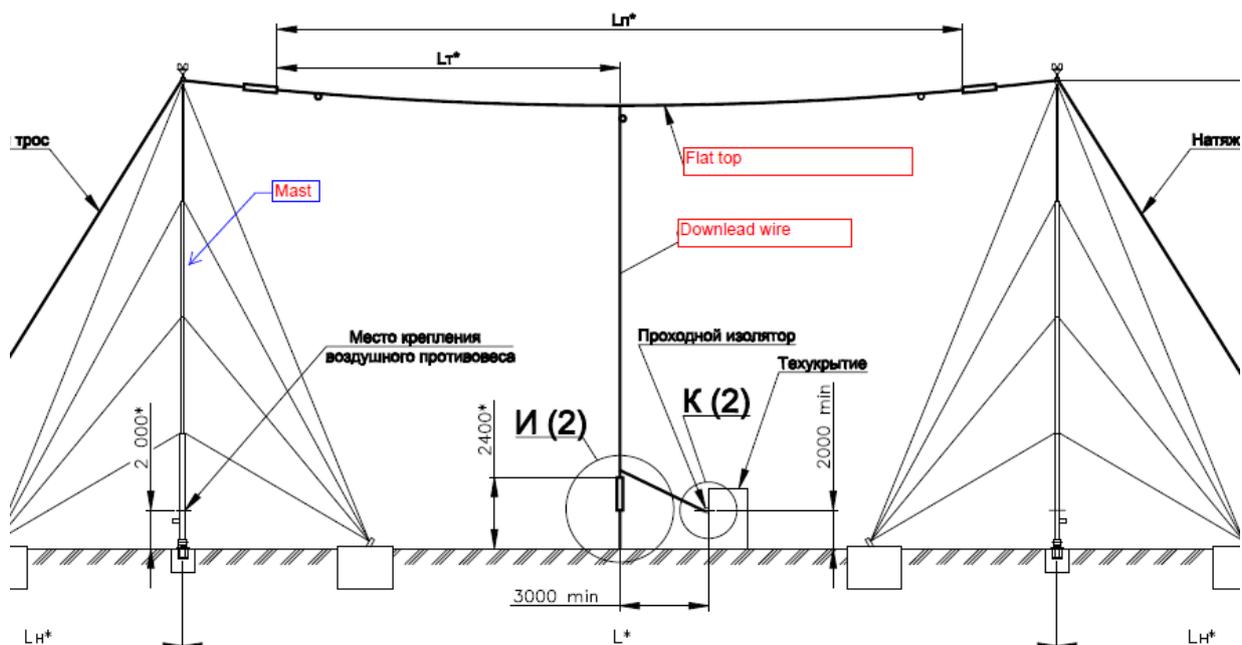


Рисунок 4 – Схема мачты с оттяжками высотой 30 м для установки Т-образной антенны

В частности, такой проект был разработан для порта Диксон. Аналогичная мачта представлена на рис. 5.



Рисунок 5 – Мачта с оттяжками высотой 30 м для установки Т-образной антенны
Фото АО «ЦНИИМФ»

Рассмотрим более подробно проекты башен, разработанные в 2020 г. для космодрома «Восточный». По договору было необходимо разработать рабочую документацию на четыре башни различного назначения высотой 16, 41, 54 и

150 м. Особую сложность этой работе придавал тот факт, что проектная документация уже была разработана и прошла ведомственную и государственную проверку и получила одобрение ГЛАВГОСЭКСПЕРТИЗЫ.

В тоже время, на предварительной стадии рассмотрения имеющейся проектной документации специалистами АО «ЦНИИМФ» были выявлены не только целый ряд неудачных технических и конструктивных решений, но и прямые ошибки в расчетах прочности башен. Это связано с тем, что в проектной документации были использованы типовые проекты, применявшиеся еще при строительстве космодромов Байконур и Плесецк, то есть разработанные в 1950–60-х гг. с использованием конструктивных и технических решений, характерных для того времени.

В связи с этим заказчику было предложено полностью переработать проектную документацию и разработать фактически абсолютно новые конструкции башен.

С целью разработки мероприятий по оптимизации конструкций были выполнены предварительные расчеты прочности и проработаны более рациональные силовые схемы башен.

В качестве примера приведем выводы по результатам анализа только одной самой высокой 150-метровой башни.

ВЫВОДЫ по результатам анализа проекта молниеприемника высотой 150 м для космодрома «ВОСТОЧНЫЙ» (сооружения 13А, Б, В):

1. Проект башни 860/1А-КР9.6 выполнен с ошибками в расчете прочности элементов башни. В частности:

- не выполнена проверка при воздействии ветра на грань (0 град), что привело недостаточной прочности части раскосов;*
- не выполнен расчет башни при обледенении;*
- вызывают сомнение слишком малые сейсмические нагрузки.*

2. Металлоконструкции башни 860/1А-КР9.6 существенно перетяжелены, но при этом часть элементов имеют недостаточную несущую способность, то есть должны быть усилены.

3. Рациональное изменение схемы и профилей решетки башни позволяет сэкономить около 35 % веса несущих конструкций (без учета трапов и площадок).

4. Изменение геометрии ствола башни в сочетании с изменением схемы и профилей решетки позволяет сэкономить около 38 % веса несущих конструкций.

5. Проект башни 860/1А-КР9.6 имеет крайне нерациональную разбивку на секции. Например, нижняя секция имеет пояса длиной около 22 м, что существенно превышает стандартные длины уголкового проката. Вышележащие секции имеют длины 8 м, что составляет примерно 75 % стандартной длины уголкового проката, то есть около 25 % проката либо пойдет в отход, либо потребуются выполнять множество стыков, подлежащих 100-процентному неразрушающему контролю.

6. Проект башни 860/1А-КР9.6 имеет огромное число элементов, подлежащих монтажной сварке.

РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Изменить геометрию и схему решетки башни, сохранив базовые размеры в основании башни и привязку к фундаментам.

2. Изменить разбивку ствола башни на секции с целью оптимизации раскроя металлопроката.

3. Исключить монтажную сварку. Обеспечить сборку всех элементов башни только на болтах.

Аналогичные результаты дал анализ проектной документации остальных башен.

В результате разработки новых проектов удалось снизить веса башен на следующие величины:

1. Прожекторная башня высотой 41 м (4 шт.) – с 18,0 до 14,5 т (на 24 %).

2. Молниеприемник высотой 54 м (9 шт.) – с 23,3 до 8,8 т (в 2,7 раза).

3. Молниеприемник высотой 150 м (3 шт.) – со 164,1 до 134,0 т (на 22 %).

4. Башня теленаблюдения высотой 16 м (2 шт.) – с 3,6 до 2,9 т (на 22 %).

Общая экономия только по весу металлоконструкций составила около 240 т, то есть не менее 36 млн руб. в стоимости металлоконструкций. С учетом снижения транспортных и общестроительных расходов общая экономия в ценах 2020 г. оценивалась примерно в 60 млн руб.

На рис. 6 представлен дивертор (молниеприемник) высотой 150 м, установленный на стартовом комплексе «Ангара» космодрома «Восточный».



Рисунок 6 – Дивертор (молниеприемник) высотой 150 м на стартовом комплексе «Ангара»
Фото АО «ЦНИИМФ»

Рассмотренные примеры показывают, что квалификация и значительный опыт, накопленный специалистами АО «ЦНИИМФ», позволяют разрабатывать проекты антенно-мачтовых и высотных сооружений, как применяемых при

строительстве портовой инфраструктуры и навигационной обстановки, так и для объектов связи. Особое внимание должно быть обращено на обновление проектов типовых металлоконструкций.

УДК 629.5.083.65

ЗАДАЧИ МОБИЛИЗАЦИОННОЙ ПОДГОТОВКИ СУДОВ ГРАЖДАНСКОГО ФЛОТА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

А. Г. Швецов, заведующий отделом специальных проектов

В статье освещаются пути решения установленных Морской доктриной Российской Федерации задач, касающихся мобилизационной подготовки гражданских судов морского и речного флотов к использованию в особый период в интересах ВМФ. Проведен анализ деятельности по мобилизационной подготовке водного транспорта, которая велась в СССР, а также потенциала гражданского флота в решении задач по переброске боевой техники, личного состава и т. д. в современных условиях. Даны предложения по минимальному объему дооборудования гражданских судов на основе имеющегося опыта.

Ключевые слова: мобилизационная подготовка судов, гражданский флот, проект дооборудования, НМВТ-87.

Новая Морская доктрина Российской Федерации [1] предусматривает широкий круг задач не только для военно-морского флота страны, но и для целого ряда гражданских министерств и ведомств. В том числе впервые за последние 30 лет обращено внимание на вопросы мобилизационной подготовки и мобилизационной готовности гражданских судов и экипажей.

Эта задача имеет давнюю историю и неоднократно вставала перед морскими державами примерно с середины XV века, когда окончательно разделились по назначению, конструкции и архитектуре торговые и военные морские суда.

Тем не менее целый ряд задач, стоящих перед военно-морским флотом, требовал постоянного привлечения типично гражданских судов. Например, знаменитый капитан флота Ее Величества Джеймс Кук совершал свои открытия в южных морях на бывшем угольщике «Эндевор». Не менее знаменитый будущий адмирал М. П. Лазарев принял участие в экспедиции в Антарктику на шлюпе «Мирный» – бывшем транспорте «Ладога».

Можно вспомнить также макаровский минный транспорт «Великий князь Константин» и множество других примеров привлечения гражданских судов к военной службе, в том числе целую программу строительства вспомогательных крейсеров «Доброфлота», служивших в мирное время пассажирскими лайнерами.

Особенно широко эта практика развернулась в период Первой и Второй мировых войн. Отчасти это связано с ошибками предвоенного планирования

военного кораблестроения, отчасти с потерями специализированных боевых кораблей, которые пришлось восполнять за счет приспособления гражданских судов. Можно вспомнить оборудование во вспомогательные крейсера пассажирских лайнеров и ледоколов, использование в качестве тральщиков и патрульных кораблей буксиров и рыболовных судов и даже переоборудование в канонерские лодки грунтоотвозных шаланд. Но все это были мероприятия, проводившиеся экспромтом и бессистемно, без заранее проработанных мобилизационных планов и проектов.

После окончания Великой Отечественной войны в Советском Союзе работа мобилизационной подготовки гражданских судов морского и речного флотов приобрела планомерный характер.

В Министерстве морского флота (ММФ) эта работа была возложена главным образом на Ленинградское ЦПКБ (бывшее ЦПКБ-1), вошедшее в 1980-х годах в состав Центрального научно-исследовательского и проектно-конструкторского института (бывший ЦНИИМФ, ныне АО «ЦНИИМФ»).

Чтобы представить себе объем работ по мобилизационной подготовке флота, достаточно рассмотреть распределение численности инженерно-технических работников (ИТР) по задачам, стоящим перед ЛЦПКБ в середине 80-х годов прошлого века:

- общая численность сотрудников конструкторского бюро (КБ) – около 650 чел.;
- численность отделов, занимавшихся проектированием судов служебно-вспомогательного флота, – около 250 чел.;
- численность отделов, занимавшихся размещением и сопровождением строительства судов на зарубежных верфях, – около 90 чел.;
- численность отделов, занимавшихся мобилизационной подготовкой судов ММФ, – около 110 чел.

Таким образом, из 450 человек списочного состава ИТР почти четверть специалистов занимались исключительно вопросами подготовки гражданского флота к использованию в особый период в интересах военно-морского флота (ВМФ) СССР.

Аналогичная работа велась в Речном ЦТКБ (Ленинград) и других организациях, занимавшихся проектированием и строительством гражданского флота. В настоящее время все спецпроекты, разработанные Речным ЦТКБ, переданы на хранение с сопровождением в архив режимно-секретного отдела АО «ЦНИИМФ».

В период до распада СССР и передачи судов бывших государственных пароходств в частные руки практически на каждое судно, строящееся в стране или за рубежом, кроме мелких катеров и судов, разрабатывался проект дооборудования (индивидуальный или на всю серию судов).

В этот период работы по мобилизационной подготовке судов гражданского флота велись на основе НМВТ-87¹ – до сих пор не отмененному и не откорректированному документу, определявшему права и обязанности всех заинтересованных министерств и ведомств. Кроме того, все участвующие в

¹ Наставление Министерства обороны СССР по мобилизационной подготовке водного транспорта.

этом процессе предприятия и ведомства разрабатывали свои руководящие документы, регламентирующие объем, состав и порядок разработки спецпроектов.

В общем плане проектами дооборудования обеспечивалась в первую очередь возможность использования судна в условиях применения оружия массового поражения (ОМП) и организация закрытых каналов связи, а также решение специфических задач, обусловленных назначением, типом и конструкцией судна. Например, на суда типа буксиров разрабатывались проекты установки минно-трального и артиллерийского вооружения, на пассажирские лайнеры – проекты переоборудования в госпитальные суда, транспортные суда приспособлялись для перевозки боевой техники и т. д.

Проекты дооборудования предусматривали проведение работ по подготовке судна к мобилизации за два этапа:

- работы, выполняемые при постройке судна. На этом этапе предусматривалась в том числе прокладка резервных кабелей и установка фундаментов под оборудование, устанавливаемое в особый период;
- работы, выполняемые после мобилизации судна в интересах ВМФ. Материалы и оборудование для 2-го этапа заранее изготавливались и хранились на складах судовладельцев (пароходств).

Естественно, эти мероприятия накладывали на судовладельцев существенные непроизводительные материальные затраты, что привело в условиях рынка к быстрой деградации всего комплекса работ по мобилизационной подготовке флота.

В то же время практически прекратилось финансирование проектных работ по мобилизационной подготовке судов, а значительная часть флота «ушла» под чужие флаги. Это привело к тому, что на сегодняшний день, по нашим сведениям, в России нет ни одного судна, которое может быть привлечено к использованию в интересах ВМФ, если только не брать его в состав ВМФ «как есть».

По состоянию на 2020 г. в составе пароходств и филиалов ФГУП «Росморпорт» и ФГУП «Атомфлот» числилось всего одно пассажирское судно («Клавдия Еланская») и 6 ледоколов (типа «Капитан Сорокин», «Таймыр», «Мудьюг», «Красин»), на которых выполнены работы 1-го этапа и имеется проект 2-го этапа мобилизационной подготовки. Все остальные сотни, если не тысячи судов ММФ, на которых в советское время был проведен громадный объем мероприятий по мобилизационной подготовке, либо ходят под чужими флагами, либо уже утилизированы.

При этом надо учитывать, что все спецпроекты на эти суда устарели и не могут быть использованы без существенной корректировки. Значительная часть проектов уничтожена, так как уже нет судов, для которых они разрабатывались.

Аналогичная картина по судам речного флота. Всего имеется около 560 речных судов разного типа (буксиры, пассажирские суда, баржи-площадки), на которые в свое время были разработаны устаревшие к настоящему времени спецпроекты.

В составе речного флота можно выделить суда следующих проектов:

- Буксир-толкач (проектов 911В, Р-33Б);
- Пассажирский теплоход (проектов 588, 301, 302, 305, 92-016, Р-51, Р-51Э);
- Сухогрузная баржа-площадка (проектов 81218, 81218Ф, 81218Б);
- Баржа-площадка (проектов 81100, 81102, 81104, 81106, 81108, 81109).

По информации, полученной от представителей Министерства обороны (МО) и ВМФ в 2020–2021 гг., можно констатировать, что потенциальный интерес представляют только использование буксиров проектов 911В и Р-33Б в качестве тральщиков и барж-площадок всех проектов в качестве понтонных мостов и паромов.

Ледоколы предполагается использовать по прямому назначению без дооборудования («как есть»).

В пассажирских судах, которые предполагалось использовать для лечения и эвакуации раненых, медицинское управление МО не заинтересовано.

Таким образом, можно констатировать, что по состоянию на сегодняшний день в распоряжении отечественных судовладельцев практически нет судов, которые могут быть мобилизованы в состоянии, приспособленном для участия в боевых действиях, если не использовать эти суда по прямому назначению, «как есть».

Прежде чем говорить о разработке новой программы мобилизационной подготовки судов гражданского флота, необходимо рассмотреть положительные и отрицательные моменты этой работы в предыдущий период, а также оценить минимальный объем дооборудования судов, требуемый в современных условиях.

Острота проблемы привлечения гражданских судов для нужд ВМФ может быть отчасти снята, если восстановить в ВМФ некоторые задачи и необходимые для этого суда. В первую очередь это относится к универсальным транспортным судам. Совершенно ненормально, когда к перевозке военных грузов привлекаются гражданские суда под «удобным флагом», которые могут быть в любой момент блокированы простой отменой страховки Ллойда. Еще более ненормально, когда «сирийский экспресс» обслуживается силами больших десантных кораблей (БДК), имеющих ничтожную полезную грузоподъемность.

Вспомним еще раз советский опыт на основе реального исторического примера.

В 1965 г. на верфи одной из стран социалистического содружества было построено транспортное судно «Онега». Судно было построено и по всем нормам того времени занесено в Регистровую книгу. И сразу «исчезло», в том числе с учета Морского Регистра СССР.

В 1967 г. на той же верфи было построено еще одно точно такое же судно с тем же названием «Онега», получило новый регистровый номер и отправилось в состав одного из морских пароходств.

Через двадцать пять лет «всплыла» «Онега» № 1. По неизвестным причинам, скорее всего в целях экономии, ВМФ то ли передал, то ли продал ее

в частные руки. И возникла коллизия – два одинаковых судна с одинаковым названием.

С одной стороны – это просто забавный эпизод, а с другой стороны, наличие транспортных судов под флагом ВМФ позволяло избегать страховых проблем с транспортом под удобным флагом и «не забивать гвозди микроскопом», то есть не привлекать для решения простых транспортных задач дорогие десантные корабли с большими экипажами.

Например, вышеупомянутый пароход «Онега» имеет ту же полезную грузоподъемность, что БДК проекта 775, при вдвое меньшем водоизмещении и в пять раз меньшем экипаже.

Можно вспомнить также историю с «Мистралем». С точки зрения специалистов гражданского морского флота в условиях противостояния с НАТО приобретение «Мистраля» – это совершенно экономически необоснованная трата денег для решения простой транспортной задачи: переброски условного «танкового батальона».

В мирное время еще можно себе представить, что такой корабль, как «Мистраль», сможет дойти и высадить десант на необорудованный берег в условиях отсутствия противодействия с берега. В случае реальной войны этот корабль – просто большая удобная мишень для любого государства – члена НАТО в Европе или союзников США на Тихом океане, и, скорее всего, он даже не выйдет из базы ни на Балтике, ни на Черном море, ни на Севере.

Если в самом деле нужно высадить «условный танковый батальон» для поддержки условного дружественного государства, то в мирное время эта задача решается одним судном типа «Ро-Ро» и одним средним пассажирским лайнером. Оба судна суммарным водоизмещением меньше «Мистраля», гораздо дешевле, а самое главное – не находятся в межвоенный период тяжким грузом на бюджете государства.

В военное время большая десантная операция силами ВМФ РФ в силу географических особенностей страны и окружения странами НАТО вообще представляется невозможной.

Не вторгаясь в сферу ответственности военных моряков, можно утверждать, что в мирное время значительная часть задач флота, связанная с переброской техники и личного состава, может решаться гражданскими судами, а в особый период – теми же судами после соответствующего дооборудования средствами связи и навигации, совместимыми с кораблями ВМФ.

В целях решения этих задач в мирное время суда, планируемые к мобилизации, должны пройти минимальную подготовку. Для этого необходимо:

1. Разработать проект дооборудования судна в соответствии с задачами, планируемыми на особый период.
2. Провести работы 1-го этапа, то есть выполнить кабельную прокладку и установить фундаменты под оборудование, монтируемое в особый период.

3. Изготовить и обеспечить хранение мобилизационного запаса оборудования, устанавливаемого в особый период.

С этой целью специалисты ВМФ должны определить перечень имеющихся тактико-технических требований (ТТТ) к вновь поступающим в состав гражданского флота судам, подлежащим дооборудованию по спецпроектам.

Минимальный объем дооборудования по предыдущему опыту:

1. Герметизация корпуса и надстроек и установка фильтровентиляционной установки (ФВУ).
2. Установка средств навигации и связи, интегрированных со средствами ВМФ.
3. Оборудование оружейных сейфов и/или комнат.
4. Оборудование кранцев переносного зенитного ракетного комплекса (ПЗРК).

В зависимости от поставленных задач на судах также могут устанавливаться:

- системы размагничивания корпуса;
- фундаменты под артиллерийские установки;
- кранцы и погреба боезапаса;
- минно-тральное оборудование;
- госпитально-медицинское оборудование и т. д.

Если техническая сторона рассматриваемой проблемы более или менее ясна, то организационно-финансовая абсолютно не проработана. Необходимо решить, кто определяет типы судов, подлежащих мобилизационной подготовке, кто финансирует и кто исполняет проектные работы.

Наиболее критическим является вопрос финансирования дооборудования судов и содержания неустановленного спецоборудования на складах. Для судовладельцев все это представляет собой непроизводительные затраты, ложащиеся дополнительными расходами на основную коммерческую деятельность.

Эти вопросы должны найти отражение в новой редакции НМВТ, работа над которой, к сожалению, сильно затянулась.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Указ Президента РФ от 31 июля 2022 г. № 512 «Об утверждении Морской доктрины Российской Федерации». Опубликован: официальный интернет-портал правовой информации (pravo.gov.ru) 31 июля 2022 г. № 0001202207310001. Собрание законодательства Российской Федерации, 1 августа 2022 г., № 31, ст. 5699.

УДК 006.1:656.6

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ НА МОРСКОМ ТРАНСПОРТЕ

В. В. Кошкина, руководитель управления технического регулирования, менеджмента качества и научно-технической информации; заместитель председателя ТК 318 «Морфлот»

И. Л. Харченко, заведующий отделом стандартизации и менеджмента качества, ответственный секретарь ТК 318 «Морфлот»

Выполнен анализ деятельности в области стандартизации на морском транспорте за период 2017–2023 гг. на базе результатов функционирования технического комитета по стандартизации ТК 318 «Морфлот». Выявлены проблемы, связанные с работами по стандартизации, даны предложения по их решению на практике.

Ключевые слова: отраслевые документы, документы по стандартизации, рейтинг эффективности, методика оценки эффективности, ПНС.

В связи с вступлением в силу Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» (далее – ФЗ № 162), установившего правовые основы стандартизации в Российской Федерации, изменились существовавшие ранее правила деятельности участников работ по стандартизации. В статье рассмотрены внесенные новым законом изменения в функционировании национальной системы стандартизации, затрагивающие, в частности, следующее:

- отношения в сфере стандартизации, включая отношения, возникающие при разработке (ведении), утверждении, изменении (актуализации), отмене, опубликовании и применении документов по стандартизации, в том числе с использованием информационной системы в сфере стандартизации;
- состав участников работ по стандартизации;
- виды документов по стандартизации;
- порядок планирования работ по стандартизации, разработки и утверждения документов национальной системы стандартизации;
- общие правила применения документов национальной системы стандартизации и др.

Среди нововведений следует обратить особое внимание на то, что согласно ст. 14 ФЗ № 162 к документам по стандартизации не были отнесены документы вида: отраслевые стандарты (ОСТы), руководящие документы (РД,

РД РТМ, РД МУ), то есть практически весь фонд отраслевых документов морского транспорта.

Исторически сложилось, что документы по стандартизации деятельности, связанной с морским транспортом, разрабатывались специалистами отрасли и внедрялись в соответствии с приказами и инструктивными письмами Министерства морского флота СССР. В 70-х, 80-х и 90-х годах фонд отраслевых документов по стандартизации – ОСТов, РД, РМ и других – составлял более 1 тысячи единиц. ЦНИИМФ был базовой организацией по стандартизации на морском транспорте и успешно справлялся с этой функцией, при этом финансирование обеспечивалось Министерством морского флота СССР. Разработанные документы отвечали научным достижениям того времени и были востребованы. В настоящее время, несмотря на отсутствие актуализации этих документов, заложенные в них требования, часто являющиеся результатом анализа и оценки полученных научных данных при их разработке, оказались востребованы, и даже сейчас поступают запросы на их приобретение.

Вопрос сохранения отраслевого фонда остается открытым. Его можно решить только путем переработки документов в иной вид: национальный стандарт, свод правил или стандарт организации, либо в связи с утратой актуальности – прекращением действия. В 2007 г. в рамках выполненной ЗАО «ЦНИИМФ» НИР «Подготовка проекта концепции системы технического регулирования на морском транспорте» (ГК № 26/82-04-2007) институт передал в Министерство транспорта РФ свои предложения по решению этой проблемы и возможной актуализации имеющегося отраслевого фонда, однако ответной реакции не последовало, и в настоящее время Программы пересмотра отраслевых документов по стандартизации не существует.

Согласно ст. 35 ФЗ № 162 с 1 сентября 2025 г. применение стандартов, не предусмотренных ст. 14 того же закона, то есть упомянутых отраслевых стандартов, будет отменено, что практически приведет к исчезновению существенной базы разработок в отраслевой стандартизации, так как действующие в настоящее время документы по стандартизации, указанные в ФЗ № 162, не охватывают большинство аспектов деятельности морского транспорта.

В соответствии с приказом Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии от 24 января 2000 г. № 24 «О создании Технического комитета по стандартизации «Морфлот» на базе ЗАО «ЦНИИМФ» был создан технический комитет по стандартизации ТК 318 «Морфлот».

Введение в действие приказа Росстандарта от 16 июня 2017 г. № 1324 «Об организации деятельности технического комитета по стандартизации «Морфлот» (с изменениями и дополнениями, внесенными приказом Росстандарта от 28 сентября 2020 г. № 1609), вступление в силу ФЗ № 162, внедрение новых национальных стандартов предопределили необходимость актуализации деятельности ТК 318 «Морфлот» в рамках новых требований и

разработки соответствующего Положения о техническом комитете по стандартизации «Морфлот» (ТК 318)¹.

Комитет по стандартизации ТК 318 «Морфлот» по предложениям организаций – членов ТК о разработке нормативных документов для морского транспорта входил в программы разработки национальных стандартов (далее – ПНС), формируемых и утверждаемых Росстандартом, и обеспечивал выполнение установленных правил, а также, при необходимости, оперативное взаимодействие как со специалистами-разработчиками, так и специалистами Росстандарта.

За период с 2017 по 2023 г. в рамках национальных программ стандартизации ТК 318 участвовал в разработке:

- ГОСТ Р 57478–2017 Грузы опасные. Классификация. Утвержден приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 мая 2017 г. № 454-ст;

- ГОСТ Р 57479–2017 Грузы опасные. Маркировка. Утвержден приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 мая 2017 г. № 455-ст;

- ГОСТ Р 57692–2017 Система технического обслуживания и ремонта судов. Термины и определения. Утвержден приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 сентября 2017 г. № 1184-ст;

- ГОСТ Р 57691–2017 Эксплуатация транспортного морского флота техническая. Термины и определения. Утвержден приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 сентября 2017 г. № 1183-ст;

- ГОСТ Р 59020–2020 Нефтяная и газовая промышленность. Грузовые операции и бункеровка сжиженным природным газом. Термины и определения. Утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 сентября 2020 г. № 634-ст;

- ГОСТ Р 59021–2020 Нефтяная и газовая промышленность. Грузовые операции и бункеровка сжиженным природным газом. Общие требования. Утвержден и введен в действие приказом Федерального

¹ Утверждено приказом Росстандарта от 21 февраля 2023 года № 381 «О внесении изменений в приказ Росстандарта от 16 июня 2017 г. № 1324, структуру, состав и положение о техническом комитете по стандартизации «Морфлот».

агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 сентября 2020 г. № 635-ст;

- ГОСТ Р 59022–2020 Нефтяная и газовая промышленность. Грузовые операции и бункеровка сжиженным природным газом. Оборудование причалов. Утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 сентября 2020 г. № 636-ст;

- ГОСТ 26319–2020 Грузы опасные. Упаковка. Принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 30 октября 2020 г. № 134-П). Введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 февраля 2021 г. (приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 октября 2020 г. № 989-ст);

- Изменение 1 ГОСТ Р 57478–2017 «Грузы опасные. Классификация». Утверждено и введено в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 июня 2020 г. № 261-ст;

- Изменение 1 ГОСТ Р 57479–2017 «Грузы опасные. Маркировка». Утверждено и введено в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 июня 2020 г. № 272-ст;

- Изменение 1 ГОСТ Р 54523–2011 «Портовые гидротехнические сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния». Утверждено приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 сентября 2023 г. № 1016-ст.

Оценка эффективности деятельности ТК 318 «Морфлот» по годам, проведенная Росстандартом по документу ПР1323565.1.003–2019 «Методика оценки эффективности деятельности технических комитетов по стандартизации», разработанному ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», представлена ниже:

2018 г. – 20 баллов (макс. – 80,15 балла ТК 023 «Нефтяная и газовая промышленность»);

2019 г. – 21,67 балла (макс. – 80,98 балла ТК 023 «Нефтяная и газовая промышленность»);

2020 г. – 33,95 балла (макс. – 78,33 балла ТК 321 «Ракетно-космическая техника»);

2021 г. – 23,43 балла (макс. – 73,97 балла ТК 322 «Атомная техника»);

2022 г. – 24,14 балла (макс. – 74,36 балла ТК 023 «Нефтяная и газовая промышленность»).

Лидером рейтинга эффективности деятельности технических комитетов по стандартизации по итогам работы в 2022 г. стал ТК 023 «Нефтяная и газовая промышленность».

Применение упомянутой методики в оценке деятельности технических комитетов по стандартизации вызывает по меньшей мере удивление, так как помимо работ, связанных с разработкой/актуализацией национальных и межгосударственных стандартов, упоминаемых в ПР1323565.1.003–2019, технический комитет ТК 318 «Морфлот» участвовал в разработках отраслевых сводов правил, стандартов организаций, проводил экспертизу документов по стандартизации, разрабатываемых смежными техническими комитетами, и выполнял другие важные работы. В частности, организации – члены ТК 318 уже не один год принимают и принимают участие в работе по внесению изменений в Технический регламент о безопасности объектов морского транспорта, утвержденный постановлением Правительства Российской Федерации от 12 августа 2010 г. № 620, проводят экспертизу предлагаемых разработчиком редакций изменений к документу.

Используемая Росстандартом Методика не учитывает приведенные виды работ, выполняемых техническим комитетом, и, как следствие, не может отражать реальную эффективность его деятельности. Необходимо отметить, что в 2023 г. Росстандартом было проведено анкетирование участников работ по стандартизации в части подходов к оценке деятельности технических комитетов, и ТК 318 «Морфлот» направил соответствующие предложения, касающиеся показателей, позволяющих более гибко продемонстрировать работу того или иного ТК.

Функции, выполняемые техническими комитетами, в том числе и ТК 318 «Морфлот», не ограничиваются участием в ПНС, а охватывают весь спектр деятельности по стандартизации, определенный Положением о ТК.

За период с 2017 по 2023 г. ТК 318 «Морфлот» помимо участия в работах по ПНС провел экспертизы и подготовил заключения на проекты окончательных редакций документов по стандартизации, таких как:

- Свод правил (проект, окончательная редакция) «Нормы технологического проектирования морских портов». Разработчик – Министерство транспорта Российской Федерации. Экспертное заключение ТК 318 «Морфлот» от 27 октября 2017 г. по окончательной редакции проекта свода правил «Нормы технологического проектирования морских портов»;

- СТО ЯКУТ.21.52–2017 «Руководство по ремонту судовых металлических конструкций, узлов судовых механизмов и устройств, гребных винтов с применением композитных и полимерных материалов. Типовые технологические процессы». Разработчик – АО «ЦНИИМФ». Постановление №1 ТК 318 «Морфлот» от 28 июля 2017 г. по

окончательной редакции проекта стандарта организации СТО ЯКУТ.21.52–2017 «Руководство по ремонту судовых металлических конструкций, узлов судовых механизмов и устройств, гребных винтов с применением композитных и полимерных материалов. Типовые технологические процессы»;

- Свод правил «Техническая эксплуатация объектов инфраструктуры морского порта». Разработчик – Министерство транспорта Российской Федерации. Экспертное заключение ТК 318 «Морфлот» от 29 июня 2018 г. по окончательной редакции проекта свода правил «Техническая эксплуатация объектов инфраструктуры морского порта»;

- Стандарт организации СТО ЯКУТ.52.01–2018 «Руководство по ремонту корпусов судов и спасательных шлюпок из стеклопластика. Типовые технологические процессы». Разработчик – АО «ЦНИИМФ». Постановление № 2 ТК 318 «Морфлот» от 27 июля 2018 г. по проекту стандарта организации СТО ЯКУТ.52.01–2018 «Руководство по ремонту корпусов судов и спасательных шлюпок из стеклопластика. Типовые технологические процессы»;

- Свод правил «Нормы проектирования морских каналов, фарватеров и зон маневрирования». Разработчик – Министерство транспорта Российской Федерации. Экспертное заключение ТК 318 «Морфлот» от 26 апреля 2019 г. по окончательной редакции проекта свода правил «Техническая эксплуатация объектов инфраструктуры морского порта». Утвержден приказом от 30 мая 2019 г. № 159 Министерства транспорта Российской Федерации;

- Свод правил «Проектирование морских яхтенных портов (марин)». Разработчик – Министерство транспорта Российской Федерации. Экспертное заключение от 3 июня 2022 г. по окончательной редакции проекта свода правил «Проектирование морских яхтенных портов (марин)». Информация об утверждении документа отсутствует;

- Изменение № 1 свода правил «Нормы технологического проектирования морских портов» СП 350.1326000.2018 в части включения в него требований, регламентирующих нормы технологического проектирования перевалки, транспортировки и накопления аммиачной селитры и ее производных в морских портах. Экспертное заключение от 15 декабря 2022 г. по окончательной редакции проекта изменения № 1 свода правил «Нормы технологического проектирования морских портов» СП 350.1326000.2018 в части включения в него требований, регламентирующих нормы технологического проектирования перевалки, транспортировки и

накопления аммиачной селитры и ее производных в морских портах. Утверждено приказом Министерства транспорта РФ от 9 марта 2023 г. № 71.

Кроме того, ТК 318 участвовал в проведении экспертизы национальных и межгосударственных стандартов по деятельности смежных комитетов по стандартизации.

Понимая, что объем работ и отчетности, предоставляемой на регулярной основе в Росстандарт, увеличивается и финансирование деятельности по стандартизации в рамках ПНС несоизмеримо с трудовыми затратами специалистов, некоторые технические комитеты предлагают обеспечивать финансирование за счет использования на добровольной основе членских взносов организаций – членов ТК. Эта дополнительная мера могла бы стать легитимной при условии внесения в установленном порядке соответствующего изменения в ГОСТ Р 1.1–2020, но пока такого изменения нет.

Рассмотрение проблем, освещаемых в настоящей статье, и принятие по ним решений на соответствующих уровнях могло бы способствовать улучшению реализации целей и задач, установленных ФЗ № 162.

Сборник научных трудов ЦНИИМФ

Редактор: В. В. Кошкина
Компьютерная верстка: И. В. Калиничева

Подписано к печати 28.12.2023 Формат 60×84/16
Усл. печ. л. 10. Тираж 300 экз. Заказ № 1123/2018 ДС 17

Акционерное общество «Центральный ордена Трудового Красного
Знамени научно-исследовательский и проектно-конструкторский
институт морского флота» (АО «ЦНИИМФ»)

191015, Санкт-Петербург, Кавалергардская улица, д. 6, лит. А