

Федеральное агентство по рыболовству  
ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», г. Керчь

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», г. Калининград;  
ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет», г. Владивосток;  
ФГБОУ ВО «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова», г. Санкт-Петербург;  
ФГКОУ «Черноморское высшее военно-морское ордена Красной Звезды училище имени адмирала П.С. Нахимова» г. Севастополь;  
ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», г. Севастополь;  
ФГБОУ ВО «Камчатский государственный технический университет» г. Петропавловск-Камчатский;  
Филиал ФГБОУ ВО «Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова» в г. Севастополь;

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет» г. Астрахань;  
«Санкт-петербургский морской рыбопромышленный колледж» филиал ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» в г. Санкт-Петербург;  
ГБПОУ РК «Керченский морской технический колледж», г. Керчь;  
«Ейский морской рыбопромышленный техникум» филиал ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», г. Ейск;  
ФГБУ «АМП Черного моря» в г. Новороссийск;  
Филиал ФГБУ «АМП Черного моря» г. Керчь.



**Теория и практика обеспечения навигационной  
безопасности на морских путях и в районах промысла**

**Материалы IV национальной научно-практической конференции**

© ФГБОУ ВО «Керченский государственный  
морской технологический университет», 2024  
ISBN 978-5-6050265-5-6

28 – 29 июня 2024 г.  
г. Керчь

**УДК [001:378:656.61.052](063)**

**ББК 72+74.58+39.47**

Рецензенты:

Виноградов В.Н. – д-р техн. наук, профессор кафедры Судовождения и промышленного рыболовства, ФГБОУ ВО «КГМТУ»

Пашков Д.П. – д-р техн. наук, профессор, старший преподаватель кафедры Судовождения, Филиал ФГБОУ ВО «ГМУ им. адм. Ф.Ф. Ушакова» в г. Севастополь

В сборнике опубликованы материалы докладов участников IV национальной научно-практической конференции «Теория и практика обеспечения навигационной безопасности на морских путях и в районах промысла», которая проходила 28 – 29 июня 2024 г. на базе ФГБОУ ВО «КГМТУ».

Работы охватывают узкий круг вопросов: Обмен опытом научных исследований в области навигационной безопасности мореплавания и промысла.

#### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Масюткин Е.П. – председатель редакционной коллегии, канд. техн. наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО «КГМТУ»; Логунова Н.А. – д-р экон. наук, доцент; Попова Т.Н. – д-р пед. наук, профессор; Голиков С.П. – канд. техн. наук, доцент; Ивановский Н.В. – канд. техн. наук, доцент; Ениватов В.В. – канд. техн. наук, доцент; Панов Б.Н. – канд. геогр. наук; Серёгин С.С. – канд. экон. наук, доцент; Скоробогатова В.В. – канд. экон. наук, доцент; Черный С.Г. – канд. техн. наук, доцент; Сметанина О.Н. – канд. пед. наук, доцент; Ивановская А.В. – канд. техн. наук, доцент; Богатырева Е.В. – канд. техн. наук, доцент, Рязанова Т.В., канд. техн. наук, доцент.

#### ОРГКОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Ивановский Н.В., канд. техн. наук, доцент, декан Морского факультета ФГБОУ ВО «КГМТУ», г. Керчь; Щека О.Л., д-р физ.-мат. наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО «ДАЛЬРЫБВТУЗ», г. Владивосток; Барышников С.О., д-р техн. наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова», г. Санкт-Петербург; Гринкевич А.П., канд. воен. наук, доцент, контр-адмирал, начальник филиала ФГКОУ «ЧВВМУ им. П. С. Нахимова», в г. Севастополь; Косенко Г.Ю., директор филиала ФГБОУ ВПО «ГМУ им. адм. Ф.Ф. Ушакова», г. Севастополь; Левков С.А., д-р соц. наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО «КамчатГТУ», г. Петропавловск-Камчатский; Лосяков С.Г., директор «СПБМРК» филиал ФГБОУ ВО «КГТУ» в г. Санкт-Петербург; Ениватов В.В., канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой судовых энергетических установок ФГБОУ ВО «КГМТУ», г. Керчь; Селезнев С.Н., капитан порта Керчь, филиал ФГБУ «АМП Черного моря» в г. Керчь; Бурков Д.В., канд. техн. наук, доцент, директор Морского института ФГАОУ ВО «СевГУ», г. Севастополь; Лабутин С.Ф., канд. техн. наук, доцент, декан факультета Судовождения и энергетики судов ФГКОУ «ЧВВМУ им. П. С. Нахимова», г. Севастополь; Ермаков С.В., канд. техн. наук, директор Морского Института ФГБОУ ВО «КГТУ», г. Калининград; Самойлович О.А., директор ГБПОУ РК «КМТК», г. Керчь; Ермаченкова О.Д., директор ЕМРПТ ФГБОУ ВО «АГТУ», г. Ейск; Рубан А.Р., канд. техн. наук, доцент, директор института МТЭиГ ФГБОУ ВО «АГТУ», г. Астрахань.

#### **Рекомендовано к публикации научно-техническим советом ФГБОУ ВО «КГМТУ» (протокол № 7 от 12.09.2024 г.)**

Теория и практика обеспечения навигационной безопасности на морских путях и в районах промысла: материалы IV национальной научно-практической конференции (Керчь, 28 – 29 июня 2024 г.) / Федеральное агентство по рыболовству; Керченский государственный морской технологический университет; Калининградский государственный технический университет [и др.]. – Керчь: КГМТУ, 2024. – 94 с. – ISBN 978-5-6050265-5-6 – URL: [http://www.kgmtu.ru/documents/nauka/Navigational\\_safety\\_28\\_06\\_2024.pdf](http://www.kgmtu.ru/documents/nauka/Navigational_safety_28_06_2024.pdf). – Текст: электронный.

Текстовое электронное издание

Минимальные системные требования:

Требования к программному обеспечению:

Linux, OpenOffice.org Writer.

Минимальные требования к аппаратному обеспечению:

Центральный процессор: любой Intel или AMD, 1 ГГц;

Оперативная память: 512 Мб;

Видеокарта: NVIDIA, ATI, Intel© i8xx и i9xx, SIS,

Matrox, VIA.

© Участники IV национальной научно-практической конференции, проведенной ФГБОУ ВО «КГМТУ» в период 28 – 29 июня 2024 г.

Дата размещения на сайте 11.10.2024 г.

Объем издания 3.11 МБ

## Оглавление

1. Сличёнок М.Ю. АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ МНОГОНАЦИОНАЛЬНЫХ СУДОВЫХ ЭКИПАЖЕЙ .....	5
2. Килнас М.О. ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАВИГАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПЛАВАНИЯ НА МОРСКИХ ПУТЯХ И В РАЙОНАХ ПРОМЫСЛА В АРКТИЧЕСКОМ БАССЕЙНЕ АСТРОНОМИЧЕСКИМИ СПОСОБАМИ .....	13
3. Колесников М.В. ВОЗНИКАЮЩИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ МОРЕПЛАВАНИЯ В РАЙОНАХ ПРОВЕДЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ .....	18
4. Рязанова Т.В. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ШЕРОХОВАТОСТИ КОРПУСА СУДНА НА ЕГО ХОДКОСТЬ.....	23
5. Куценко Д.Г., Пащенко Ю.В. РАЗРАБОТКА ЗАДАЧ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ШВАРТОВЫХ ОПЕРАЦИЙ НА НАВИГАЦИОННОМ ТРЕНАЖЕРЕ NAVIGATOR PRO 6000 С ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНТНОСТИ .....	29
6. Тищенко М.С. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ АВТОМАТИЗАЦИИ СТАТИЧЕСКОЙ БУКСИРОВКИ НА ОФФШОРНОМ ФЛОТЕ.....	36
7. Skliar A. V, Osipova M. A. FACTORS INFLUENCING SAFE NAVIGATION DURING WATCHKEEPING ON THE NAVIGATING BRIDGE.....	43
8. Бендус И. И. СОВРЕМЕННЫЙ ОБЗОР СУДОВ ОФФШОРНОГО ФЛОТА РАБОТАЮЩИХ В РАЙОНЕ ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА .....	48
9. Иванов А.А. ПРИМЕНЕНИЕ РЕЗОЛЮЦИЙ MSC.496(105) И MSC.497(105) НА КОНВЕНЦИОННЫХ СУДАХ .....	56
10. Ситник И.А., Лабутин С.Ф. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РУКОВОДЯЩИХ ДОКУМЕНТОВ МИНИСТЕРСТВА ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО РАССЛЕДОВАНИЮ АВАРИЙ И ИНЦИДЕНТОВ НА МОРЕ .....	62

11.Скляр А.В., Святский В.В., Ивановский А.Н. ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ НА РЫБОПРОМЫСЛОВЫХ СУДАХ .....	72
12.Новоселов Д.А., Скляр А.В. ВОЗМОЖНЫЕ СПОСОБЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗНОВРЕМЕННЫХ ЛИНИЙ ПОЛОЖЕНИЯ.....	80
13.Сидоренко Ю.З. ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР ЯВЛЯЕТСЯ ОСНОВНОЙ ПРИЧИНОЙ АВАРИЙНЫХ СЛУЧАЕВ.....	89

Сличёнок М.Ю.

канд. пед. наук, доцент кафедры Навигации  
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»

## АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ МНОГОНАЦИОНАЛЬНЫХ СУДОВЫХ ЭКИПАЖЕЙ

**Аннотация.** В середине 80-х годов страны изменение глобального рынка труда моряков и привело к тому, что в настоящее время более 80 % состава мирового морского флота составляют многонациональные экипажи. Анализ особенностей многонациональных экипажей показывает, что основными факторами, влияющими на личностно-профессиональные качества членов экипажа и командного состава судов являются национальная политика, состояние судоходной индустрии, социальное положение моряков в стране, национальные особенности, система школьного обучения, основные вероисповедания, система подготовки моряков, которые и составили основу модели управления многонациональными экипажами.

**Ключевые слова:** многонациональный судовой экипаж, национальные особенности, модель управления.

**Abstract.** In the mid-80s, a change in the global seafarers' labor market led to the fact that currently more than 80% of the world marine fleet consists of multinational crews. An analysis of the characteristics of multinational crews shows that the main factors influencing the personal and professional qualities of crew members and ship's commanding staff are national policy, the state of the shipping industry, the social status of seafarers in the country, national characteristics, the school system, basic faiths, the seafarers' training system, which formed the basis of the multinational crew management model.

**Keywords:** multinational ship's crew, national characteristics, management model.

В середине 80-х годов страны судовладельцы стран, традиционно морских наций так называемого блока «Организация экономического и совместного развития» (ОЕСД) совместными усилиями избавились от зависимости установленных и регулируемых внутренних рынков труда, к которым они были привязаны и где располагались их компании, и получили возможность свободного выбора в любом регионе мира, предлагающего недорогую рабочую силу, что позволило максимально сократить затраты на экипажи морских судов.

Смягчение требований к национальностям своих экипажей во многих европейских странах, создание всемирной сети агентств и организаций, занимающихся наймом и управлением экипажей для судов торгового и пассажирского флота [1], появление и развитие «удобных» флагов, на долю которых приходилось более половины мирового торгового флота вызвало

изменение глобального рынка труда моряков и привело к тому, что в настоящее время более 80% состава мирового морского флота составляют многонациональные экипажи.

Согласно анализу рынка труда на торговом флоте Балтийского и Международного морского совета (BIMCO), опубликованному в 2021 году, общее количество моряков в мире составляет примерно 1,9 млн человек, из них более миллиона рядовых и около 900 тысяч офицеров [2].

Среди стран-поставщиков рабочей силы на флот первенство сохранили Филиппины – в целом филиппинские моряки занимают более 13,33 % от всего плавсостава в мире. По рядовым должностям этот процент еще выше – более 16,5 %. Следом за Филиппинами в этом рейтинге оказалась Российская Федерация. Российские моряки составляют почти 10,47 % от общего количества плавсостава в мире. В топ–5 также попали индонезийцы – 7,59 %, китайцы – 7,10 % и индийцы – 6 %. Китай пока уступает Индонезии менее 1 % в общем, однако по офицерским должностям значительно ее опережает. В первую десятку также попали Украина, США, Вьетнам, Малайзия и Мьянма [3].

Существуют определенные предпочтения, взгляды и мнения при выборе национальности экипажей и их «смешиваемости». Один из наиболее важных факторов – способность общения на английском языке. Но очень часто выбор делается на основании межрегиональных отношений и предпочтений, сложившихся исторически:

- граждане Кореи, Вьетнама и Китая работают на судах японских судовладельцев;
- Индонезия и народности Западной Африки – у голландских и британских судовладельцев;
- экипажи с Египта, Сирии – на борту судов турецких и греческих судовладельцев;
- моряки с Польши, Украины, России – у немецких, норвежских, датских и также греческих судовладельцев;

– владельцы из Сингапура предпочитают нанимать моряков с Малайзии, Таиланда, Филиппин и Индонезии. Однако на практике цена и доступность будут иметь приоритет над любыми чувствами и культурной близостью [1].

Анализ особенностей многонациональных экипажей показывает, что основными факторами влияющими на личностно-профессиональные качества членов экипажа и командного состава судов являются как общие факторы такие как национальная политика, состояние судоходной индустрии, социальное положение моряков в стране, национальные особенности, система школьного обучения, основные вероисповедания, система подготовки моряков, так индивидуальные: исполняемая должность, опыт плавания, уровень профессиональной подготовленности психофизиологические особенности, степень знания иностранных языков и уровень национальной толерантности, которые и составили основу модели управления многонациональными экипажами (рис. 1).

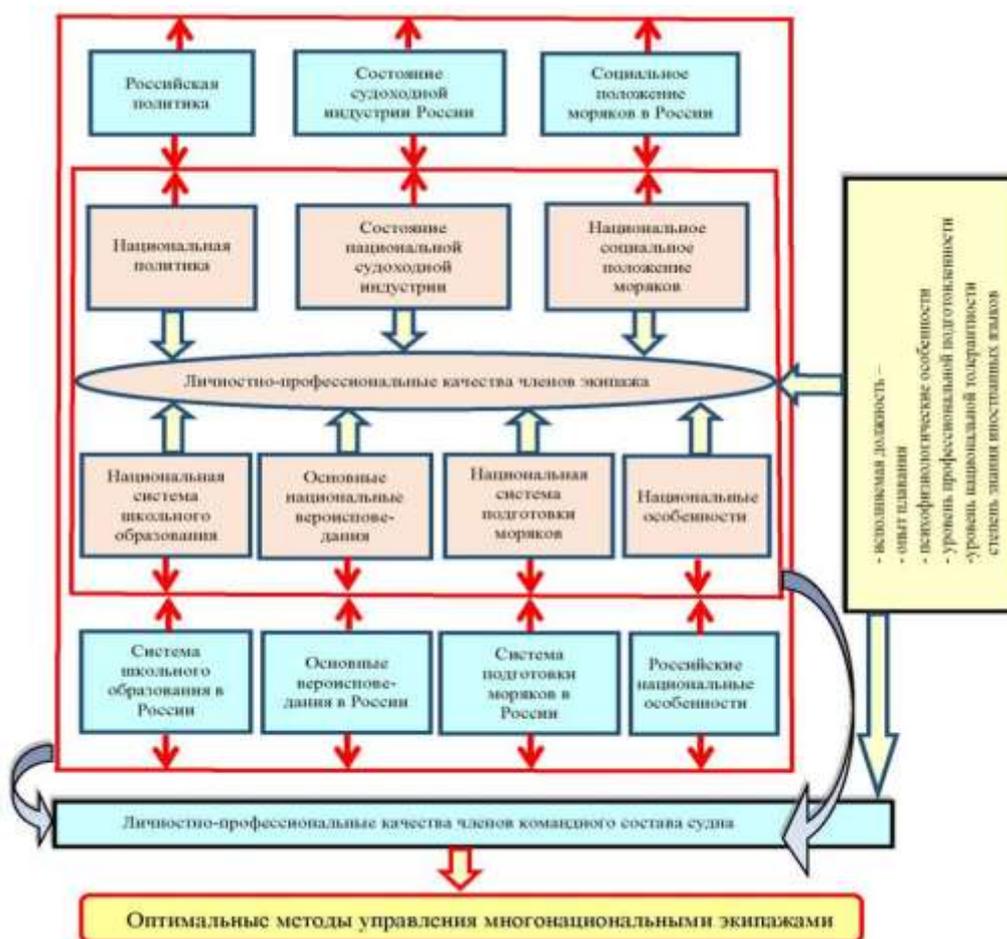


Рисунок 1 – Модель управления многонациональными экипажами

Исторический опыт свидетельствует, что морские флоты во все времена являлись важнейшим инструментом политики государств, имеющих выход к морю, которая формировалась на основе национальных интересов и определяющей состояние судоходной индустрии. Командному составу рекомендуется знать основные положения национальной политики государств, сравнить политику государств, понять место и роль Российской Федерации во внешнеполитической деятельности, что позволит не только лучше понять членов экипажей, их идеологию, но и использовать эти сведения в своей деятельности.

Сегодня в основном мононациональные экипажи можно встретить на борту судов, принадлежащих развивающимся странам мира, и в то же время именно эти же страны являются поставщиками рабочей силы на суда «удобных» флагов. Затраты на экипаж судна в основном определяются его национальностью и также зависят от флага судна и может быть вдвое выше при сравнении – европейский флаг и «удобный» флаг типа Либерии, Панамы или Сингапура.

Ещё одной причиной растущего числа многонациональных экипажей является социальный аспект. Рост уровня жизни в развитых странах Западной Европы, США и Японии вызвал также изменения на международном морском рынке труда, вследствие того, что заработная плата моряка сегодня может быть незначительно выше оплаты труда квалифицированного рабочего или служащего в развитых странах и это ещё одна из причин, почему мы все больше встречаем экипажи судов из представителей развивающихся стран [1].

Командному составу судов необходимо учитывать особенности национального образования. Ведь в экипажах руководящему составу приходится работать зачастую с матросами, которые имеют только школьное образование, имеющими минимальный опыт плавания или вообще без него. Опыт показывает, что уровень школьного образования в этих странах ниже российского. У обучающихся зачастую отсутствуют элементарные знания по предметам, которые необходимы для выполнения своих функциональных

обязанностей.

Как состояние образования в стране определяется в основном уровнем ее экономического развития, так и морское образование непосредственно связано с морской мощью государства. Состав, состояние национальных морских флотов и задачи ими решаемые определяют содержание, уровень, ступени и всю систему подготовки моряков. Требования к качеству подготовки специалистов национальных морских флотов, отношение к обеспечению обучения, несомненно, отражается на степени подготовки моряков национальных морских флотов.

Гипотеза о существовании национального характера очень давно распространена и в быденном сознании, и в художественной литературе и в научном мире. Хорошо известна вежливость японцев, сдержанность англичан и дисциплинированность немцев. Несмотря на логичность подобных рассуждений и аргументов, конкретный этнический материал не подтверждает эту гипотезу полностью, хотя благодаря ей ученые исследуют важные стороны жизни народов. Учёные (особенно в США) пытаются найти ей подтверждение, полагая, что психические особенности людей одной национальности обусловлены традициями воспитания, семейных отношений и т.д.

Зарубежные авторы определяют национальный характер как «модальную личность» или сужают понятие национального характера до системы установок и представлений у членов одной этнической общности, выполнения ролевых функций, соблюдения правил и табу.

Национальный характер определяет национальные особенности (этностереотипы), которые влияют на этнические симпатии – антипатии, национальные установки, обуславливающие межэтническое поведение людей, они формируются на основе избирательности – сопоставления своей этнической общности с другими («нас» с «не нами»). Наряду с другими факторами национальные особенности обуславливают характер национальных отношений, способствуя формированию образов «хороших» и «плохих» народов (народов союзников-партнеров и народов соперников-врагов) [4].

Командному составу рекомендуется изучать и использовать в своей деятельности свойства национального характера. Он значительно ярственнее проявляется в тех случаях, когда действуют не отдельные личности, а группы взаимодействующих людей в многонациональных экипажах и определяет национальные особенности, характер межнациональных отношений, и межэтническое поведение многонациональных групп. Неучёт национальных особенностей членов экипажей, как правило, приводит к возникновению психологического барьера и негативного отношения к командному составу.

Знание и использовать командным составом в своей деятельности национальных особенностей членов экипажей, определяющих характер межнациональных отношений и межэтническое поведение людей, позволит избежать возможных недоразумений, преодолеть в короткие сроки психологический барьер, адекватно реагировать на различные ситуации, возникающие в процессе плавания, вызывает уважение у экипажа и позволяет эффективно организовывать управление многонациональными экипажами.

Для человека, живущего в условиях той или иной цивилизации, не обязательно быть истово верующим. Ему в первую очередь необходимо осознавать свою принадлежность к общности, связанной канонизированными религией нормами отношений. Религия была и остается влиятельным элементом политической и духовной жизни многих государств. Невозможно жить в обществе и быть полностью от него свободным, не следовать обычаям, определенным ритуалам, взглядам, ценностным установкам, не придерживаться определенного образа жизни. Религиозное влияние в наше время проявляется по-разному в каждой стране в зависимости от государственного строя, степени социально-экономического развития, исторических традиций и других условий.

Даже если человек считает себя неверующим, он внутренне придерживается определенной религиозной ориентации, так как постулаты других религий вызывают у него отторжение, а какая-то определенная религия считается им «своей» или кажущейся ему близкой по своим основным понятиям, связывающей его со своим народом, своей национальностью, своими

традициями. Практически во всех странах, являющихся основными поставщиками моряков для многонациональных экипажей многих аспектах жизни соблюдаются предписания национальных религий. В экипажах могут быть моряки различных вероисповеданий, поэтому командному составу рекомендуется иметь понятие о постулатах религий распространенных в стране, чтобы умело использовать эти знания в своей деятельности.

В многонациональных экипажах могут возникать психологические барьеры на фоне различных культур, языков и религий, что приводит к трудностям восприятия или полному непониманию при обсуждении каких-либо личных вопросов и проблем, вызванных различным менталитетом и национальными особенностями. Все это может привести к разрозненности членов экипажа, замкнутости, чувству одиночества, что пагубно сказывается как на экипаже, так и в целом на работе судна.

Знание особенностей национальных культур членов многонационального экипажа, их национальных особенностей, уважение национальных традиции и религиозные чувства позволят командному составу избежать возможных недоразумений и негативного отношения, преодолеть в короткие сроки психологический барьер между членами экипажа судна, адекватно реагировать на различные ситуации, возникающие во время рейса. Позволяет уяснить некоторые аспекты в их поведении, понять логику их поступков, вызывает чувство уважения у членов экипажа, помогает повысить эффективность его деятельности и обеспечить повышение безопасности плавания.

Знание национальных и религиозных особенностей позволяет избежать возможных недоразумений и негативного отношения к командному составу, преодолеть в короткие сроки психологический барьер, адекватно реагировать на различные ситуации, возникающие в рейсе. Позволяет уяснить некоторые аспекты в их поведении, понять логику их поступков, вызывает чувство уважения у членов многонационального экипажа и позволяет эффективно управлять их деятельностью.

Анализ особенностей многонациональных экипажей показывает, что

использование факторов в комплексном виде, сравнение российских и национальных факторов, представленных в модели управления многонациональными экипажами позволяет избегать возникновения психологических барьеров и каких-либо недоразумений, т.к. иностранные моряки с уважением и почтением относятся к судовым офицерам, обладающим знаниями об их родине и уважающим их национальные и религиозные традиции, пользоваться заслуженным авторитетом у всех членов экипажа и выбирать им методы оптимального управления.

### **Список литературы:**

1. Сапронов, К. Многонациональные экипажи. Как их видит история и современность / К. Сапронов. – Текст: электронный // Teletype.in: [сайт]. – URL: <https://teletype.in/> (дата обращения: 18.06.2024).
2. Количество моряков в России увеличилось. – Текст: электронный // Российский профессиональный союз моряков: [сайт]. – Дата публикации: 07.11.2022. – URL: [http://www.sur.ru/ru/news/lent/2022-11-07/kolichestvo\\_morjakov\\_v\\_rossii\\_uvelichilos\\_21800/](http://www.sur.ru/ru/news/lent/2022-11-07/kolichestvo_morjakov_v_rossii_uvelichilos_21800/) (дата обращения: 02.04.2023).
3. Россия вышла на второе место в мире по количеству моряков. «Морская газета.23». – Режим доступа: <http://dzen.yandex.ru/> (дата обращения: 18.06.2024).
4. Роль и значение этнических стереотипов в деятельности и поведении – Текст: электронный // Особенности этнических стереотипов студентов Бурятии. – URL: [https://studexpo.net/844668/psihologiya/rol\\_znachenie\\_etnicheskih\\_stereotipov\\_deyatelnosti\\_povedenii\\_lyudey](https://studexpo.net/844668/psihologiya/rol_znachenie_etnicheskih_stereotipov_deyatelnosti_povedenii_lyudey) (дата обращения: 18.04.2024). – Режим доступа: сайт Studexpo.

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАВИГАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПЛАВАНИЯ НА МОРСКИХ ПУТЯХ И В РАЙОНАХ ПРОМЫСЛА В АРКТИЧЕСКОМ БАССЕЙНЕ АСТРОНОМИЧЕСКИМИ СПОСОБАМИ**

**Аннотация.** В статье рассматриваются особенности астрономического метода определения места судна в море в Арктическом бассейне с использованием азимутального и разностно-азимутального способов. Представлены графики расчётов величин градиентов и переносов линий положения.

**Ключевые слова:** измерения, азимутальная, разностно-азимутальная, линия положения, градиент, СКП, линии положения.

**Abstract.** The article discusses the features of the astronomical method of determining the position of a ship at sea in the Arctic basin using azimuthal and difference-azimuthal methods. Graphs of calculations of gradients and shifts of position lines are presented.

**Key words:** measurements, azimuthal, difference-azimuthal, position line, gradient, UPC.

**Введение.** Одной из основных задач судовождения является задача по обеспечению навигационной плавания судна. Основным критерием поставленной задачи является исключение навигационных происшествий, связанных с посадкой на мель или касанием грунта [1]. Одним из эффективных путей решения поставленной задачи является повышение уровня профессиональных компетенций судоводителей. В настоящее время судоводители стали настолько зависимы от спутниковых навигационных систем, что на работу с пеленгатором и секстаном уходит всё меньше и меньше времени.

**Цель исследования.** Целью данного исследования является раскрытие возможностей использования азимутальных способов определения места судна в Арктическом бассейне в целях обеспечения навигационной безопасности плавания на морских путях и в районах плавания.

**Материалы и методы исследования.** При работе промысловых судов в Арктическом бассейне, основным средством определения места является использование спутниковой навигации.

Анализ работы спутниковых навигационных систем в Арктическом бассейне показывает, что наклон орбит спутниковых систем и влияние солнечного ветра вызывают погрешности в координатах GPS.

Одним из надёжных резервных методов определения места судна в море является астрономический, включающий в себя высотный и азимутальный.

Однако в арктических условиях, горизонт часто бывает нечетким или затянут дымкой, в связи с чем применяется азимутальный и разностно-азимутальный способы определения места судна в море.

### **Результаты исследования и их обсуждение.**

Азимутальный способ.

Впервые, идея определения места судна в море по направлениям азимутов на небесные светила возникла у М.В. Ломоносова, а о возможности определения места судна по разностям азимутов впервые написал штурман Н. Родзевич в 1904 г. [4]

С целью выявления оптимальных широт и высот небесных светил при использовании азимутального способа определения места судна в море, нами было проведено математическое моделирование по формулам (1, 2) [2] и построены графики зависимостей (рис. 1, 2):

$$n = \frac{\Delta A}{g_A} = \frac{1}{\cos h g_A} = \frac{1}{\sqrt{\operatorname{tg}^2 \varphi \cos^2 h + \sin^2 h - \operatorname{tg} \varphi \sin 2h \cos A}}. \quad (1)$$

$$g_A = \sqrt{\operatorname{tg}^2 \varphi_c + \operatorname{tg}^2 h_c - 2 \operatorname{tg} \varphi_c \operatorname{tg} h_c \cos A_c} \quad (2)$$

где  $n$  – перенос линии положения;

$g_A$  – градиент азимута светила;

$h$  – высота светила;

$\Delta A$  – разность счислимого и измеренного азимутов;

$\varphi$  – широта места судна.

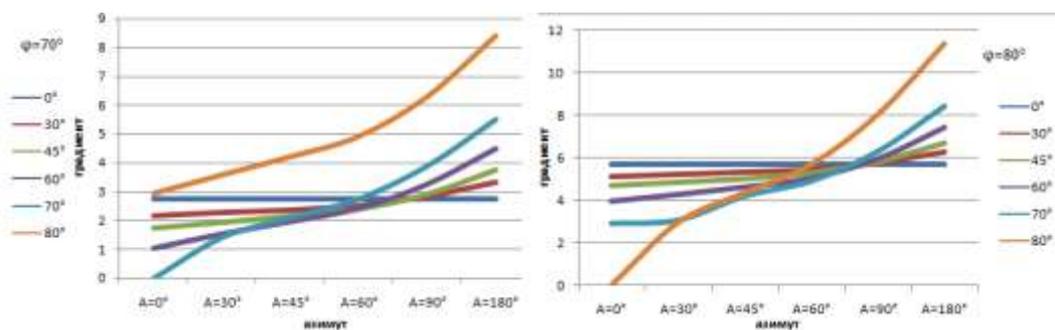


Рисунок 1 – Величины градиентов на широтах 70° и 80°

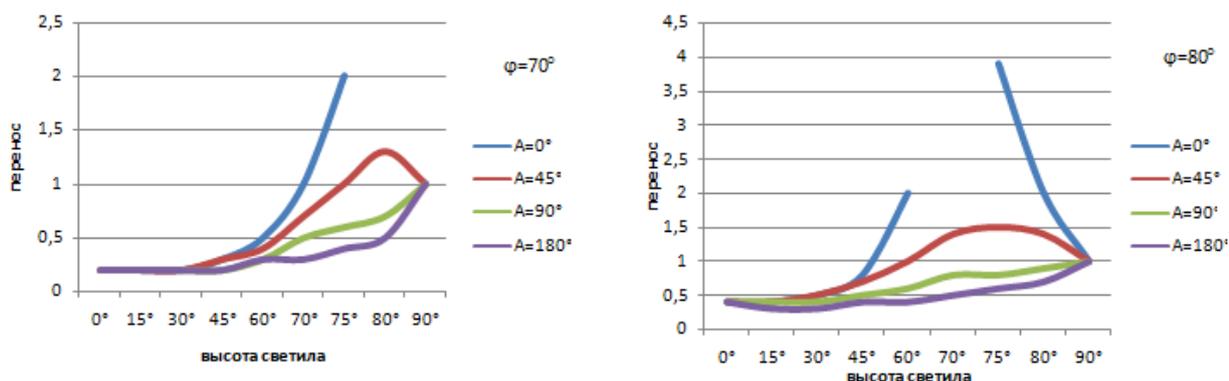


Рисунок 2 – Величины переноса на широтах 70° и 80°

Анализ представленных графиков свидетельствует, что в Арктическом бассейне с увеличением широты, величины переносов линий положения уменьшаются, чем больше величина градиента  $g$ , тем меньше перенос величины линии положения, при азимутах 90° и 180° величина переноса линии положения минимальна, при широте места наблюдателя от 70°N, измерения можно проводить при любых азимутах и высотах светил до 50° [3].

Точность азимутальной линии положения характеризуется формулой

$$m_{АЛП} = \frac{\sqrt{m_A^2 + m_{Ac}^2}}{g_A} \quad (3)$$

где  $m_{АЛП}$  – СКП азимутальной линии положения;

$m_A$  и  $m_{Ac}$  – СКП счислимого и истинного азимутов.

Разностно-азимутальный способ. Элементы РАЛП: перенос  $p_\theta$  и направление  $\tau_\theta$  вычисляют по формулам (4), по которым построен рисунок (3):

$$n_{\theta} = \frac{\theta - \theta_c}{g_{\theta}} \quad \tau_{\theta} = A_{c1} + \arccos \frac{\sin \theta_c \operatorname{tgh} h_{c2}}{g_{\theta}} \quad (4)$$

где  $\theta_c$  – счислимая разность азимутов;

$\theta_c = A_{c2} - A_{c1}$  в момент измерения азимутов (курсовых углов);

$g_{\theta}$  - модуль градиента разности азимутов, определяемый графически или по формуле:

$$g_{\theta} = \sqrt{\operatorname{tg}^2 h_{c1} + \operatorname{tg}^2 h_{c2} - 2 \operatorname{tgh} h_{c1} \operatorname{tgh} h_{c2} \cos \theta_c} \quad (5)$$

где  $h_{c1}$  – счислимая высота первого светила

$h_{c2}$  – счислимая высота второго светила;

$\tau_{\theta}$  – угол, определяющий направление градиента разности азимутов светил.

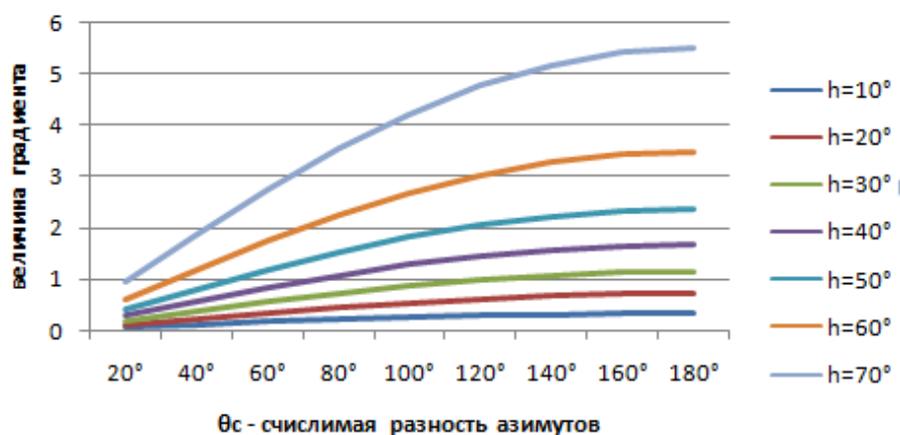


Рисунок 3 – Расчёт модуля градиента угла  $g_{\theta}$

Разность азимутов  $\Delta\Pi = \theta$ , являясь астронавигационным параметром, обладает важным достоинством: в ней исключается погрешность поправки системы курсоуказания, погрешность установки измерительного устройства в диаметральной плоскости судна, другие повторяющиеся погрешности измерений и исправления азимутов.

Точность разностно-азимутальной линии положения характеризует ее СКП  $m_{\text{ЛП}\theta}$ , которая определяется по формулам:

– при прямом измерении разности азимутов

$$m_{\text{ЛП}\theta} = \frac{\sqrt{m_{\theta}^2 + 2m_{Ac}^2}}{g_{\theta}} ; \quad (6)$$

– при измерении азимутов и косвенном вычислении по ним Q

$$m_{\text{ЛП}\theta} = \frac{\sqrt{2(m_A^2 + m_{Ac}^2)}}{g_{\theta}} . \quad (7)$$

**Выводы.** При обеспечении навигационной безопасности плавания на морских путях и в районах промысла в Арктическом бассейне, необходимо в качестве резервного способа определения места судна использовать азимутальный или разностно-азимутальный способы.

#### Список литературы:

1. Груздев, Н. М. Навигационная безопасность плавания / Н. М. Груздев. – Санкт-Петербург: ГУНИО МО РФ, 2002. – 3 с.
2. Закусило, А. М. Мореходная астрономия : учебное пособие. [в 2 ч.] Часть вторая / А. М. Закусило. – Санкт-Петербург: ВИ (ВМ) ВУНЦ ВМФ ВМА им. адмирала Н.Г. Кузнецова, 2016 – 97 с.
3. Килнас, М. О. Использование азимутального способа определения места судна по небесным светилам на Северном морском пути / М. О. Килнас // Транспортное дело России. – 2023. – № 6 (169). – С 386-389.
4. Скородумов, П. П. Мореходная астрономия / П. П. Скородумов; Ред. Н. И. Щукин. - Ленинград: [б. и.], 1963. - 528 с.

## ВОЗНИКАЮЩИЕ ОРГАНИЧЕНИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ МОРЕПЛАВАНИЯ В РАЙОНАХ ПРОВЕДЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ

**Аннотация.** В современном судовождении цифровизация ходового мостика, которая способствует безопасности мореплавания, облегчая несение навигационной вахты, может стать источником промахов и ошибок, и привести к гибели судна по причине работы специального военного оборудования, созданного для подавления цифровизированного вооружения

**Ключевые слова:** безопасность, мореплавание, цифровизация, ЭКНИС, РЭБ.

**Abstract.** In modern navigation, the digitalization of the navigation bridge, which contributes to the safety of navigation by facilitating the navigation watch, can become a source of blunders and errors, and lead to the death of the ship due to the operation of special military equipment designed to suppress digitalized weapons

**Key words:** security, navigation, digitalization, ECDIS, electronic warfare.

Морские перевозки, являясь самыми экономичными и не имея конкурентности по своей дешевизне межконтинентальных перемещениях грузов, как одна из наиболее важных и масштабных составляющих мировой логистики играет ключевую роль в мировой экономике и тем самым привлекает к себе внимание субъектов международных торговых отношений, что приводит к увеличению судового трафика.

Основной задачей судовождения является обеспечение безопасности судна, экипажа и перевозимого груза на протяжении всего времени следования. Основой безопасного движения судна можно считать постоянный контроль за его местоположением. В судовождении существует множество способов получения обсервованного места, различных по методу нахождения координат, наблюдаемых навигационных ориентиров и использования навигационного оборудования, но в ногу с техническим прогрессом происходит цифровизация водного транспорта, то есть интеграция цифровых технологий и процессов для повышения эффективности, безопасности и устойчивости в работе, при которых происходит оптимизация процессов, снижение затрат, повышение

стандартов безопасности. Используемое судовое навигационное оборудование позволяет в значительной мере повысить уровень автоматизации, создать интегрированные системы контроля за местоположением судна, обладающие повышенной точностью и достоверностью в решении задач навигации, предупреждения столкновения судов за счёт непрерывного сбора и обработки информации и исключения субъективных ошибок и промахов.

Исходя из вышеизложенного, в совокупном применении современного навигационного оборудования, как судового, так и вне судового, можно с большой точностью контролировать местоположение судна, что несомненно способствует обеспечению безопасности мореплавания.

В то же время подобная цифровизация и оптимизация рабочих процессов судовых экипажей, в том числе штурманского состава, приводит к излишнему доверию к навигационному оборудованию, которое в соответствии со стандартами Резолюций Международной морской организации должно исключать его отказ в работе.

Между тем, в 2023 году половина всех случаев гибели судов стало затопление, причиной которых являлись погодные условия и плохая видимость, а также поломки оборудования. Второй по значимости причиной потери судов являлись аварии, включая посадку на мель. Таким образом, большая часть гибели судов происходит из-за отсутствия контроля за местоположением судна.

Глобальная политика некоторых стран в настоящее время приводит к возникновению вооружённых конфликтов, и районы противостояния зачастую располагаются в прибрежной зоне, где осуществляется судоходство, а именно Азово-Черноморский бассейн и районы восточной части Средиземного моря, Красного моря и Аденского залива, где происходят активные вооружённые действия, а также накаляющаяся обстановка в Восточно-Китайском и Южно-Китайском морях.

Последствием подобных противостояний является инфраструктурная война с попытками разрушения критически-важных элементов стратегически

важных объектов, включая объекты транспортной инфраструктуры, а также транспортные суда.

На примере специальной военной операции видно, что применяемое вооружение также подверглось цифровизации и использует системы точного наведения с применением глобальных систем позиционирования и спутниковой связи.

В целях обеспечения защищенности объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств от средств воздушного нападения и возможного совершения диверсионно-террористических актов с использованием воздушных судов и безэкипажных катеров, помимо формирований Министерства обороны Российской Федерации, активно применяются средства обнаружения, поражения и радиоэлектронной борьбы, предназначенных для противостояния подобному вооружению и гражданскими организациями.

Использование средств радиоэлектронной борьбы (далее по тексту - РЭБ) предполагает применение радиопомех для обмана, нарушения работы или уничтожения вражеских систем связи и управления, а также радаров, систем наведения и т.д. Таким образом, помехи создаваемые РЭБ могут повлиять на точность определения координат с помощью спутниковых навигационных систем, а следовательно на работу электронной картографической навигационно-информационной системы, автоматической идентификационной системы и могут даже существенно повлиять на работу радиолокационных станций.

Надо полагать, что установка системы РЭБ на береговых объектах производится с учётом электромагнитной совместимости элементов радиоэлектронной борьбы с радиоэлектронными системами самого объекта и смежных с ним, но выполнение подобной совместимости с оборудованием судов трудноисполнима.

Системы управления движения судов также используют данные спутниковых навигационных систем и радиолокационных станций для

обеспечения безопасного следования судов и контроля их движения. При этом к показаниям данного оборудования в зоне работы РЭБ необходимо относиться с большой осторожностью.

Учитывая дальность действия более распространённых и рекомендуемых к использованию систем РЭБ, следует, что в прибрежной зоне Азово-Черноморского побережья показания компьютерных навигационных систем использующие данные систем глобального позиционирования могут быть ненадёжны, а следовательно полагаться на них при обеспечении безопасности плавания нельзя.

Для исключения промахов и совершения ошибок в управлении судна, наряду с использованием судового навигационного оборудования необходимо применять способы классической навигации и использовать преимущественно визуальные методы контроля за местоположением судна, включая ускоренные и лоцманские, вести навигационную прокладку на бумажных морских навигационных картах, не забывая о важности счисления.

Стоит отметить, что использование средств радиоэлектронной борьбы применяется не только в зонах военных действий и смежных с ними, но и при проведении специальных контртеррористических операций, что расширяет область возможного некорректной работы судовых информационно-навигационных систем.

Судоводителям находящимся на судах необходимо проводить периодические штурманские занятия, где уделять внимание вопросу контроля надёжности работы навигационного оборудования, проведения сличения показаний компьютерных информационных навигационных систем и данных полученных при решении задач графическим способом.

В настоящее время, человеческий фактор продолжает оставаться основной причиной аварийности на судах. Комплексный подход к подготовке судовых экипажей, оборудования и дооснащения судов к преобладающим условиям, решения логистических задач и внедрение процедуры управления судном позволит максимально снизить вероятность появления ошибок и

устранить влияние «человеческого фактора», что будет способствовать безопасности мореплавания и развития водного транспорта.

### **Список литературы:**

1. Обзор аварийности с судами на море и внутренних водных путях Российской Федерации за 2023 год / Федеральная служба по надзору в сфере транспорта; Управление государственного морского и речного надзора – Москва, 2024. – 43 с.

2. Максимов, И. Бойцы радиоэлектронного фронта: зачем нужны и как работают комплексы РЭБ / И. Максимов. – Текст: электронный // Интернет-портал «Российской газеты». – Специальный проект «Русское оружие». – Дата публикации: 28.08.2023. – URL:<https://rg.ru/2023/08/28/sredstva-radioelektronnoy-borby-reb-zachem-nuzhny-i-kak-rabotaiut.html>

## АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ШЕРОХОВАТОСТИ КОРПУСА СУДНА НА ЕГО ХОДКОСТЬ

**Аннотация.** Поддержанию пропульсивного комплекса судна в хорошем техническом состоянии способствуют такие дорогостоящие мероприятия как ремонты главной энергетической установки, докование судна, очистка и покраска корпуса, шлифовка винта. В целях снижения затрат возникает сложная технико-экономическая задача оптимизации периодичности технического обслуживания судна с целью обеспечения максимальной прибыли от его деятельности. В работе рассмотрены факторы, влияющие на повышение эксплуатационной шероховатости поверхности корпуса судна, выведены зависимости изменения скорости судна от времени нахождения судна в эксплуатации.

**Ключевые слова:** шероховатость, скорость, потеря мощности, срок эксплуатации судна, обрастание.

**Abstract.** Maintaining a ship's propulsive complex in good technical condition is facilitated by such costly activities as repairs of the main power plant, ship docking, hull cleaning and painting, and propeller grinding. In order to reduce costs there arises a complex technical and economic problem of optimizing the frequency of maintenance of the ship in order to ensure maximum profit from its activities. The paper considers the factors influencing the increase of the operational roughness of the vessel hull surface, and derives the dependences of the vessel speed change on the time the vessel is in operation.

**Key words:** roughness, speed, power loss, vessel operation life, fouling.

Ходкость судна, является мореходным качеством, характеризующим способность судна развивать необходимую для его производственной деятельности скорость, при минимально достаточной мощности судовых энергетических установок. При эксплуатации судна штурманскому составу приходится решать большое количество задач. «Среди них важное место занимает оценка текущего технического состояния судна и прогнозирование этого состояния на ближайшее и отдаленное время. Эту задачу необходимо решать для целей поддержания достаточно высокой скорости судна без перерасхода топлива, без чрезмерной работы главного двигателя» [3].

При перемещении судна «часть развиваемой мощности двигателями затрачивается на преодоление сопротивления воды движению судна. Сопротивление воды складывается из нескольких составляющих, одним из которых является сопротивление трения  $R_T$ , обусловленное вязкостью воды. В

свою очередь, сопротивление трения зависит от скорости судна, площади смоченной поверхности и степени шероховатости корпуса» [3].

Технологическая шероховатость поверхности корпуса является «суммой шероховатостей стальных листов после прокатных станков, сварки листов стали в обшивку днища и бортов, а также шероховатости лакокрасочных покрытий, то есть технологическая шероховатость представляет собой шероховатость свежеекрашенной поверхности» [1].

Эксплуатационная шероховатость обусловлена коррозией корпуса и вследствие этого вспучиванием краски, обрастанием наружной обшивки ракушками (зоопланктоном) и водорослями (гидрофами), увеличивается в эксплуатации в зависимости от качества краски, возраста судна. Для судна возрастом до 3-х лет шероховатость, в среднем, в год увеличивается от 5 до 30 мкм, для судов возрастом свыше 10 лет - до 70 мкм и более в год. Каждые 10 мкм шероховатости свыше 120 мкм увеличивают потребляемую мощность при данной скорости на 1%. Каждые 30 мкм шероховатости снижают скорость хода судов на 1%. Во избежание этих явлений наружная поверхность корпуса судна окрашивается 3-4 слоями антикоррозионного и 3-я слоями антиобрастающей краски.

Шероховатость характеризуется высотой выступов и глубиной впадин. На поверхности образуются неправильные волны, которые можно характеризовать как амплитудой, так и длиной волны, было введено понятие – средняя кажущаяся амплитуда – МАА, определяемая специальными приборами – профилометрами. Профилограмму снимают на базе длиной 50 мм, приборы позволяют измерять выступы и впадины в пределах от 15 до 2000 мкм с точностью не хуже 5%.

Развитием метода оценки шероховатости является метод средней интерполяционной. При этом методе на профилограмме проводят среднюю линию таким образом, чтобы сумма площадей выступов равнялась сумме площадей впадин. В [1] приводятся сведения о том, что до 80-х годов, средние показатели технологической шероховатости морских судов составляли

М<sub>АА</sub>=165 мкм, наилучшая М<sub>АА</sub>=90 мкм и наихудшая М<sub>АА</sub>=345 мкм – данные по наблюдениям в Англии за шестьдесятю судами (М<sub>АА</sub>-средняя кажущаяся амплитуда выступов и впадин). В дальнейшем показатели шероховатости улучшились до значений: средняя М<sub>АА</sub>=142 мкм, наилучшая М<sub>АА</sub>=75 мкм и наихудшая М<sub>АА</sub>=250 мкм. В отечественных исследованиях и литературе более применима характеристика шероховатости R<sub>а</sub> – средняя интерполяционная характеристика технологической шероховатости (без обрастания), которая так же измеряется в мкм и рассчитывается приближенно как (1).

Средняя интерполяционная обозначается или CLA или R<sub>а</sub>.

$$R_a = 0,225 * MAA \quad (1)$$

Эксплуатационная шероховатость корпуса возникает во время эксплуатации судна, в междоковый период окрашенная поверхность корпуса судна разрушается, и металл корпуса корродирует. По этой причине растет шероховатость поверхности корпуса и падает скорость судна. Статистикой установлено, что при плавании в умеренной зоне потеря скорости составляет 0,0008 узла в сутки (без учета обрастания). На рис. 1 показано, как меняется шероховатость хорошо и плохо окрашенного корпуса от времени в годах.

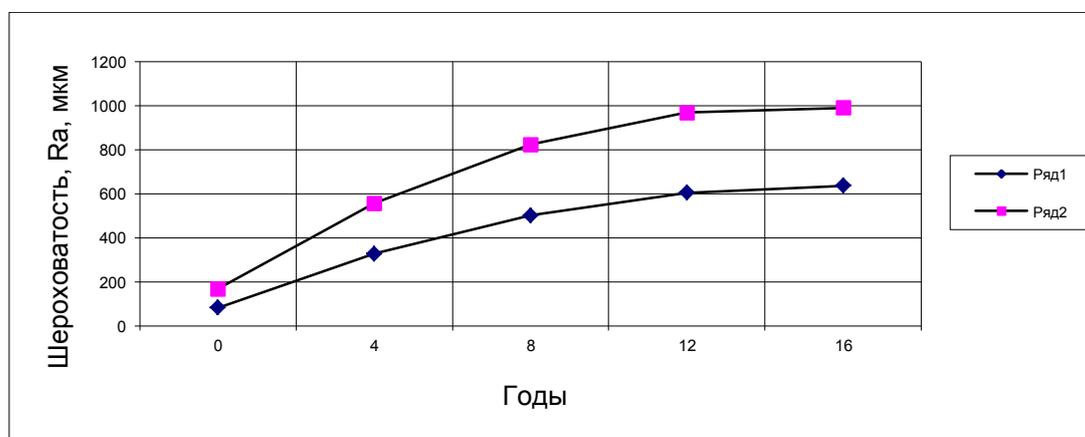


Рисунок 1 - Изменение шероховатости хорошо (ряд 1) и плохо (ряд 2) окрашенного корпуса.

Данные, приведенные на рис. 1, хорошо описываются эмпирическими зависимостями: для ряда 1:

$$R_a = 68,98 * N - 2,21 * N^2 + 83,3 \quad (2)$$

$$R_a = 112,45 * N - 3,82 * N^2 + 168,9 \quad (3)$$

где N – количество лет эксплуатации.

Рост шероховатости приводит к росту дополнительной мощности главного двигателя, требуемой для поддержания заданной скорости. Связь между шероховатостью и дополнительной мощностью показана на рис. 2.

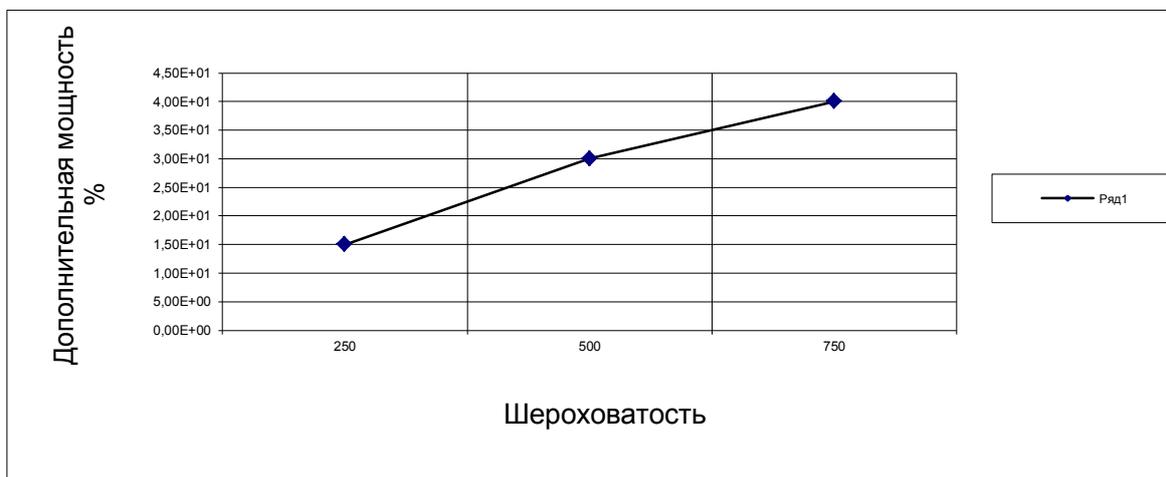


Рисунок 2 – Зависимость дополнительной мощности в % от шероховатости, мкм.

Помимо вышеперечисленных факторов, влияющих на эксплуатационную шероховатость, большое влияние имеет «обрастание подводной части обшивки корпуса судна живыми организмами и водорослями. Этот фактор роста шероховатости является основной причиной снижения скорости хода судна, повышения расхода топлива и, следовательно, источником больших эксплуатационных потерь» [2]. Зафиксированы падения скорости судов от обрастания от 1,5 до 8 узлов. Зафиксировано, что снижение скорости судна на 1 узел, приводит к снижению годового пробега на 6%, так же замечено, что за 8 – 12 месяцев плавания в условиях Северной Атлантики 15% судов теряют скорость до 2-х узлов, в условиях Центральной Атлантики такие

потери имеют 30-45% судов. Было зафиксировано, что изменение Ra с 140 до 500 мкм приводит к увеличению расхода топлива на 32%. На рисунке 3 представлена зависимость потери скорости вследствие обрастания корпуса от времени нахождения судна в эксплуатации.

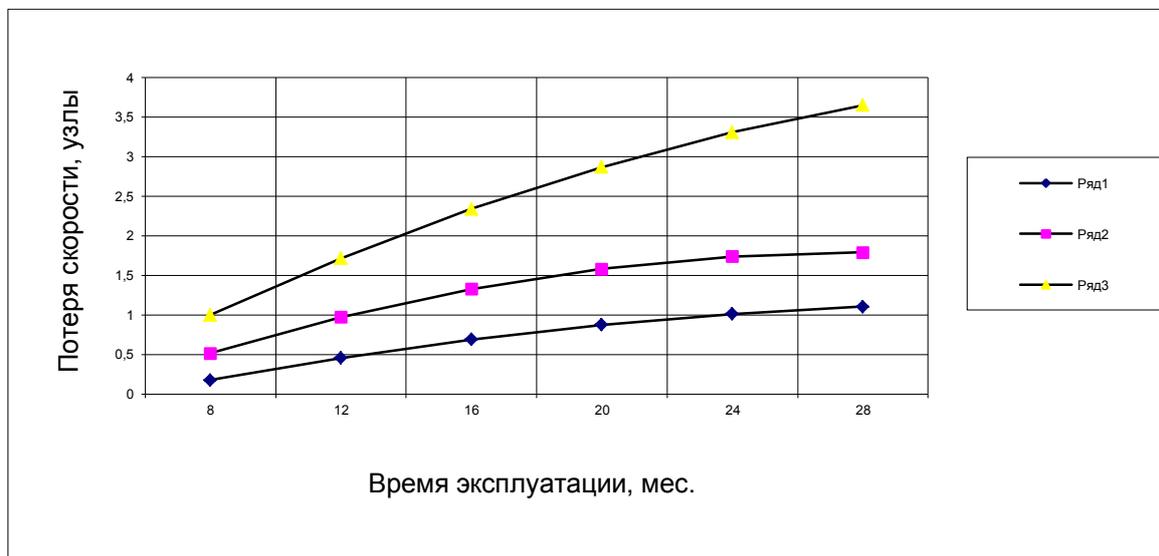


Рисунок 3 - Потери скорости от времени эксплуатации и степени обрастания  
 Ряд 1 – слабое обрастание (северные воды), ряд 2 – умеренное обрастание (умеренные широты), ряд 3 – сильное обрастание (тропики).

По материалам рисунка 3 получены эмпирические зависимости (4-6):

$$\text{Слабое обрастание: } \Delta V = 0,0987t - 0,00145t^2 - 0,52 \quad (4),$$

$$\text{Умеренное: } \Delta V = 0,176t - 0,00312t^2 - 0,69 \quad (5),$$

$$\text{Сильное: } \Delta V = 0,237t - 0,0029t^2 - 0,71 \quad (6),$$

где  $t$  – количество месяцев эксплуатации.

Проведённое исследование наглядно показывает зависимость изменения скорости судна и изменения потребления вырабатываемой мощности энергетическими установками судна от роста эксплуатационной шероховатости корпуса судна. Штурманскому составу важно знать и понимать эти зависимости и прилагать все усилия для поддержания мореходного состояния судна и возможности его приносить коммерческую прибыль.

### **Список литературы:**

1. Кацман, Ф. М. Эксплуатация пропульсивного комплекса морского судна / Ф. М. Кацман.-Москва : Транспорт, 1987.- 223 с.
2. Кацман, Ф. М. Теория и устройство судов: учебник / ред. Ф. М. Кацман. – Ленинград: Судостроение, 1991. - 416 с.
3. Рязанова, Т. В. Оценка влияния технологической шероховатости корпуса судна на его ходкость / Т. В. Рязанова // Морские технологии: проблемы и решения - 2022 : сборник статей участников научно-практической конференции, Керчь, 25–29 апреля 2022 года. – Керчь: Керченский государственный морской технологический университет, 2022. – С. 19-22.

УДК: 629.5.072.4:004.94

Куценко Д.Г.<sup>1</sup>, Пащенко Ю.В.<sup>2</sup>

1 – старший преподаватель кафедры Судовождения, ФГБОУ ВО «КГМТУ»

2 – ассистент кафедры Судовождения и промышленного рыболовства  
ФГБОУ ВО «КГМТУ»

## **РАЗРАБОТКА ЗАДАЧ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ШВАРТОВЫХ ОПЕРАЦИЙ НА НАВИГАЦИОННОМ ТРЕНАЖЕРЕ NAVIGATOR PRO 6000 С ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНТНОСТИ**

**Аннотация.** В данной статье продемонстрирован пример разработки задачи по выполнению швартовой операции судна к причалу на навигационном тренажере NAVIGATOR PRO 6000. Представлен результат оценки успешности выполнения данного задания при помощи АСОК.  
**Ключевые слова:** NAVIGATOR PRO 6000, АСОК, швартовые операции, система судно-причал-швартовый конец, управление судном.

**Annotation.** This article demonstrates an example of developing a task for performing a mooring operation of a vessel to a berth on the NAVIGATOR PRO 6000 navigation simulator. The result of evaluating the success of this task using TEAS is presented.

**Key words:** NAVIGATOR PRO 6000, TEAS, mooring operations, ship-berth-mooring end system, ship management.

Подготовка судоводителей для работы на современных судах спроектированных с учетом современных технологий требует высоких стандартов подготовки. Поскольку отрасль морских перевозок неуклонно развивается в эксплуатацию вводится большое количество крупнотоннажных судов, которые являются более сложными в управлении. Особенно при проведении сложных морских операций. Таких как прохождение узкостей, заход в порты, постановка к причалу и тд. Ошибки при проведении таких операций могут иметь серьезные последствия, которые могут привести к повреждениям судна, груза или же к загрязнению окружающей среды.

Как показывает морская практика, большинство морских инцидентов и аварий являются следствием человеческого фактора. Что подразумевает под собой ошибки при принятии решений по управлению судном.

Такие риски требуют высоких навыков по управлению судном, таким образом можно отметить, что тренажерная подготовка является одним из важных элементов в процессе обучения. Использование навигационного

тренажера Navigator PRO 6000 при обучении навыкам по управлению судном поможет свести последствия этого фактора к нулю.

Выполнение швартовых операций на навигационном тренажере Navigator PRO 6000 позволяет получить навыки по управлению судном без каких-либо навигационных рисков и использовать любое количество времени, которое необходимо для закрепления данных навыков.

Программное обеспечение навигационного тренажера Navigator PRO 6000 имеет в своем составе Автоматическую Систему Оценки Компетентности (АСОК), которая создана для формализации и оценки успешности освоения навыков швартовки судов.

Основная сложность при подведении итогов об успешности выполнения поставленных заданий на тренажере сводится к тому, что это происходит на основании мнения и опыта инструктора тренажерной подготовки. Что время от времени приводит к сомнениям в объективности выводов инструктора. Система АСОК позволяет использовать числовые и логические параметры для оценки действий слушателя. На рисунке 1 показан пример установки правила по допустимым напряжением возникающему в швартовых концах при постановке судна к причалу.

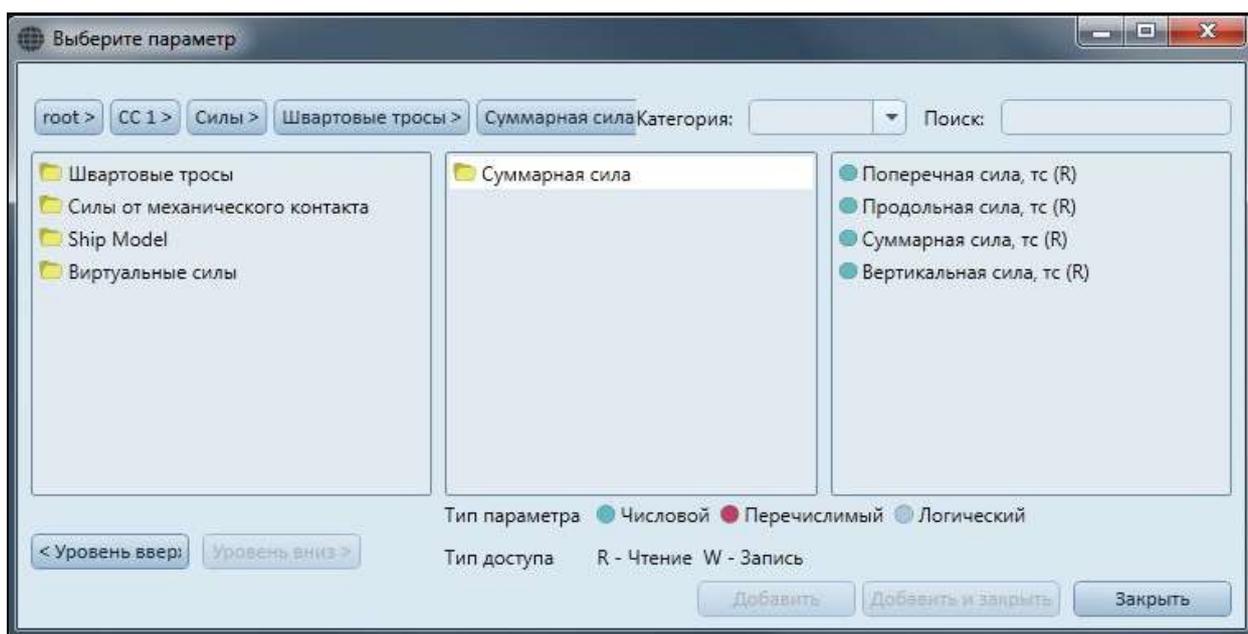


Рисунок 1 – Установка правила для АСОК

Данную нагрузку на швартовы крайне сложно отследить во время выполнения упражнения. АСОК производит мониторинг этого и любого другого заданного параметра на протяжении всего времени выполнения задания.

О степени безопасности выполнения швартовки судна можно сделать выводы на основании следующих параметров:

- допустимая скорость;
- натяжение швартовых тросов;
- сила механического контакта судна с причалом;
- навал на ошвартованные судна;
- посадка судна на мель.

При формировании сценария упражнения оценка параметров происходит на основании формируемых правил в редакторе АСОК (рисунок 2) и установка их числовых значений (рисунок 3).

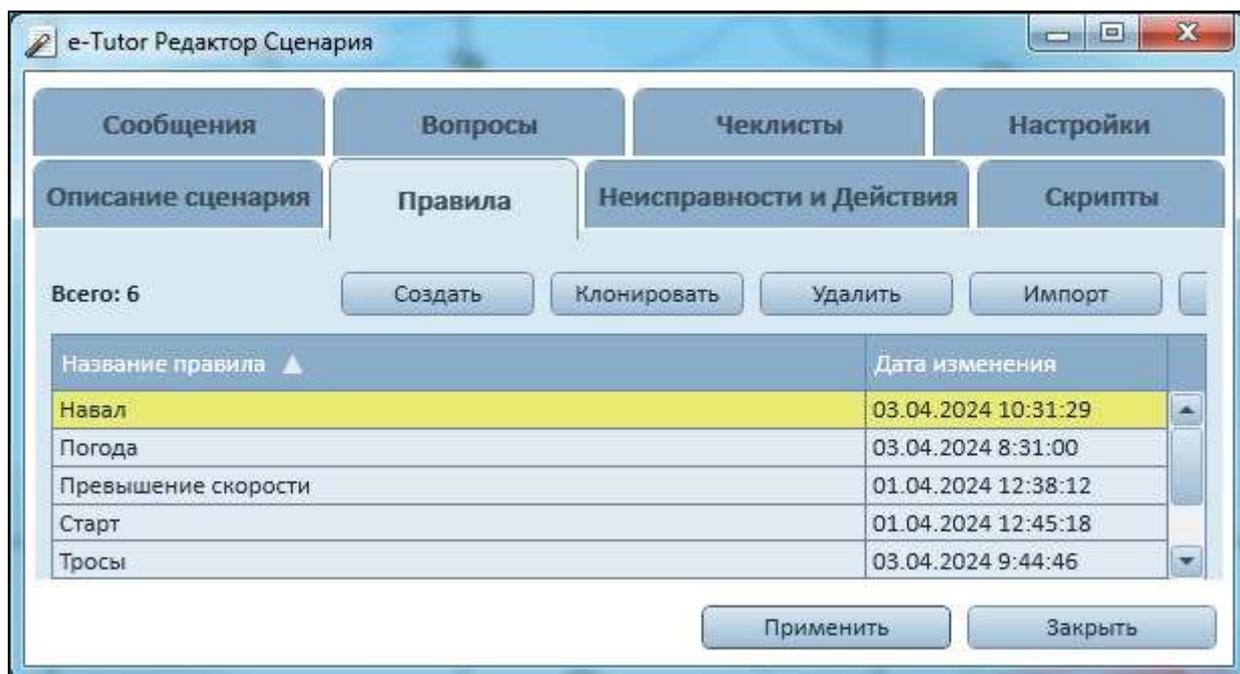


Рисунок 2 – Формирование сценария упражнения

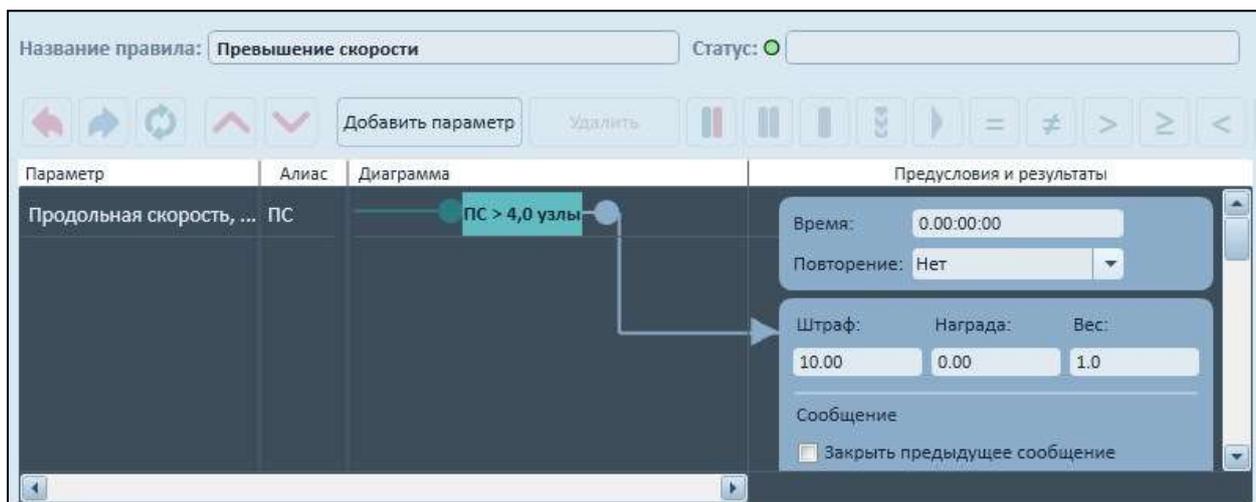


Рисунок 3 – Установка числовых значений для сценария АСОК

Процесс швартовки крупнотоннажных судов занимает значительное время, в пределах которого погодные условия могут измениться. Как показывает практика наиболее существенным фактором, влияющим на условия швартовки являются направление и сила ветра. Редактор упражнения АСОК позволяет создать локальные зоны особых погодных условий на любом участке акватории (рисунок 4).

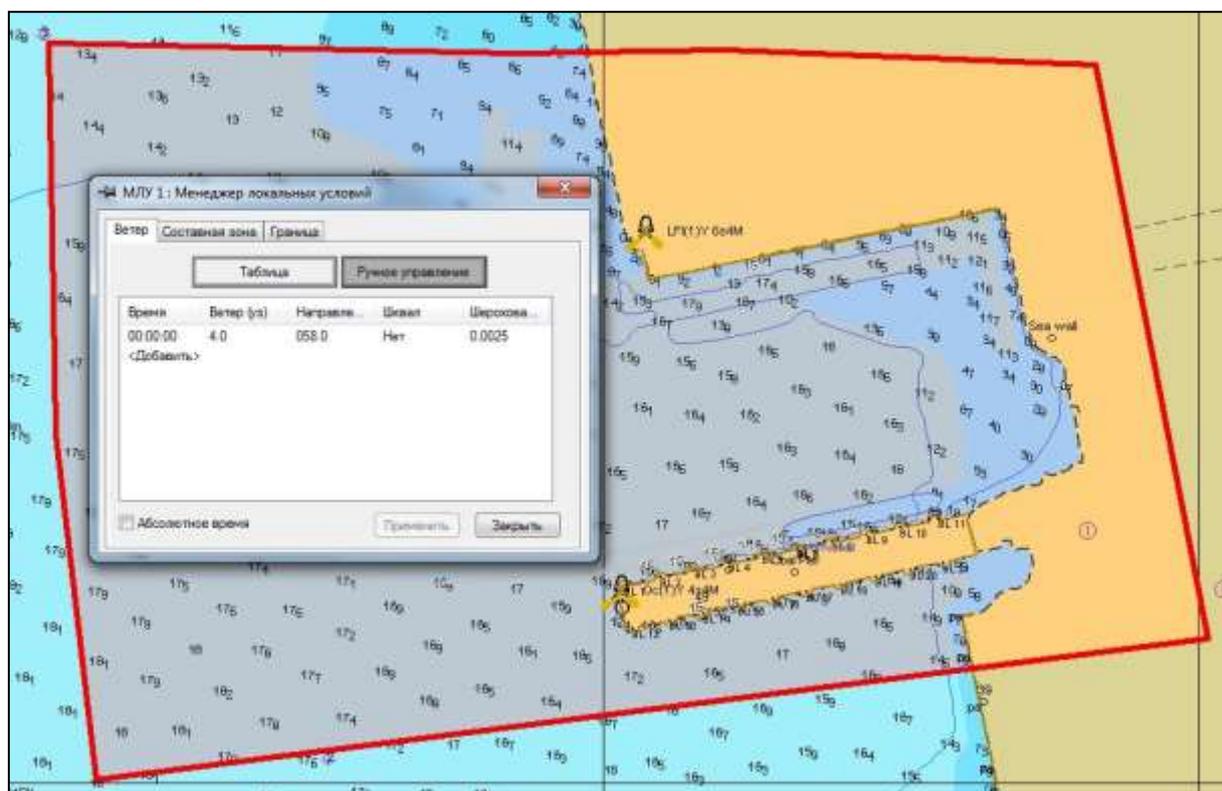


Рисунок 4 – Локальная зона особых погодных условий

При составлении задания на швартовку, первоначальное положение судна выбирается таким образом, чтобы у обучающегося было достаточно времени на адаптацию к управляемости судна и его инерционно-тормозным характеристикам, а также к влиянию на судно метеорологических условий.

Навигационный тренажер Navigator PRO 6000 имеет множество моделей судов, отличающихся как по водоизмещению, так и по маневренным возможностям. Как следствие скорость и методы подхода к причалу будут существенно различаться от случая к случаю.

При составлении упражнения инструктору также требуется учитывать инерционно-тормозные характеристики судна. На основе этого устанавливаются критерии безопасного взаимодействия судна с причалом, а также предел натяжения швартовых концов.

К сожалению, не обнаружено надежного алгоритма по расчету критериев безопасности проведения швартовых операций. Это вынуждает определять данные значения путем многократного проигрывания задачи.

Если посмотреть на динамическое взаимодействие судно-причал-швартовые тросы, то можно увидеть, что пиковые нагрузки являются скоротечными во времени и большими в числовых значениях, и в существенной степени зависят от таких факторов как:

- водоизмещение судна;
- скорость судна в момент контакта с причалом;
- угол подхода к причалу;
- жесткость кранцевой защиты причала;
- длина швартовых концов и их направление;
- материал, из которого изготовлены швартовые концы (рисунок 5).

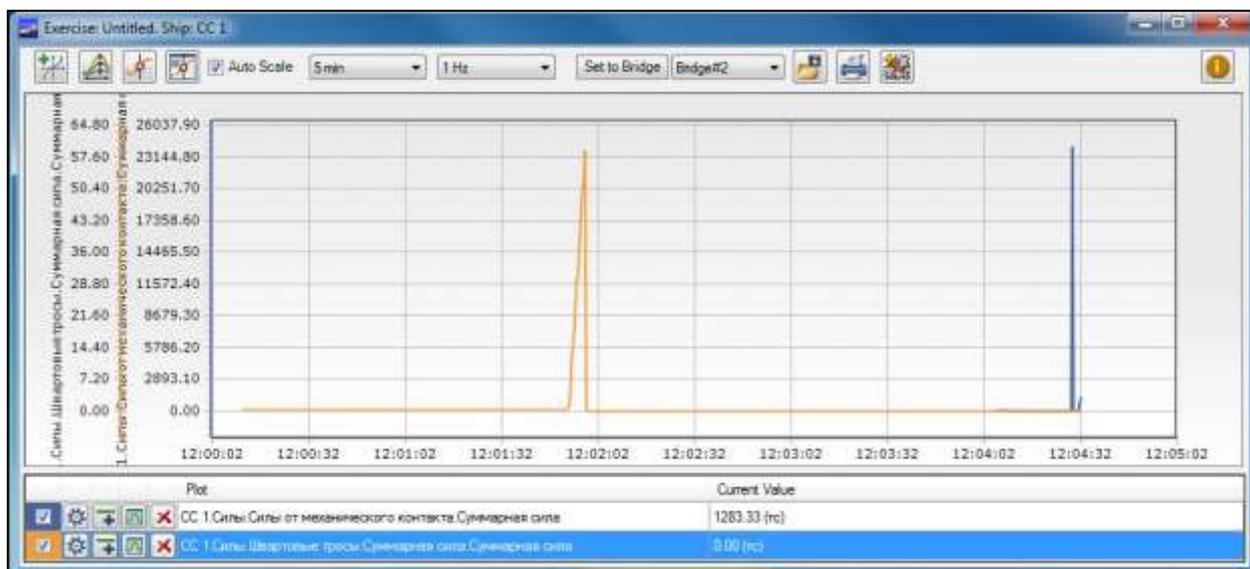


Рисунок 5 – Взаимодействие судно-причал-швартовые тросы

Исходя из всего вышеизложенного можно сделать следующий вывод, что данный метод оценки числовых значений критерия безопасности проведения швартовых операций не является надежным способом определения условий при формировании задачи. Однако данные возможности навигационного тренажера Navigator PRO 6000 позволяют сформировать такой тип задач, который даст представление для обучающегося осознать концепцию сильного или слабого взаимодействия судна с причалом при проведении швартовых операций.

Программное обеспечение навигационного тренажера Navigator PRO 6000 дополненное АСОК, позволяет оценить работу обучающегося без непосредственно контроля инструктором.

Освоение дисциплин, связанных с управлением судном, является ограниченным по времени учебной программы в том числе и использование тренажера в процессе обучения. При современном развитии технологий телекоммуникаций есть возможность разработки удаленного доступа к тренажеру и упражнениям, созданным на основании его программного обеспечения. Такой вариант дает возможность обучающемуся выполнять задания в любое удобное для него время, не ограничивая его в количестве

попыток и времени потраченному на освоение компетенций по управлению судном.

### **Список литературы:**

1. Дмитриев, В. И. Обеспечение безопасности плавания : учеб. пособие для студентов (курсантов) вузов, обучающихся по направлению подгот. 658000 "Эксплуатация вод. трансп. и трансп. оборудования" по специальности 240200 "Судовождение" / В. И. Дмитриев. - Москва : Академкнига, 2005. - 374 с.
2. Козырь, Л. А. Управление судами в шторм / Л. А. Козырь, Л. Р. Аксютин. - 3-е изд., испр. и доп. - Одесса : Фенікс, 2006. - 217 с. - ISBN 966-8631-49-8.
3. Цурбан А.И Швартовные операции морских судов / А. И. Цурбан, А. М. Оганов. - Москва : Транспорт, 1987. - 176 с.
4. Управление судном : учебник / С. И. Демин, Е. И. Жуков, Н. А. Кубачев; под ред. В. И. Снопков. - Москва : Транспорт, 1991. - 359 с. - ISBN 5-277-00737-7.
5. Управление судном и его техническая эксплуатация : учебник / под ред. А. И. Щетининой. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Транспорт, 1983. - 655 с.

## ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ АВТОМАТИЗАЦИИ СТАТИЧЕСКОЙ БУКСИРОВКИ НА ОФФШОРНОМ ФЛОТЕ

**Аннотация.** Основную роль при проведении буксировки играет практический опыт судоводителя, однако анализ аварийности за последнее десятилетие показывает, что даже наличие большого багажа знаний не исключает вероятность ошибки в полной мере. В связи с этим требуется постоянное совершенствование навыков действующих судоводителей, а также разработка систем поддержки принятия решений и автоматизированных систем управления буксировочными операциями.

**Ключевые слова:** буксировка, динамическое позиционирование, офшор, контроль безопасности, автоматизация.

**Abstract.** The practical experience of the boatmaster is essential for towing, but accident analysis over the past decade shows that even a large knowledge base does not rule out the possibility of error. This requires the continuous improvement of the skills of existing boatmasters, as well as the development of decision support systems and automated towing operations management systems.

**Keyword:** Towing, dynamic positioning, offshore, security control, automation.

Условия каждой буксировочной операции на флоте могут значительно отличаться в зависимости от акватории, задач буксировки, погодных условий, типа буксируемого объекта и т.д. Как правило говоря о буксировке рассматривают: плановые буксировки, вспомогательные (в акватории порта) и аварийные. Успех выполнения каждой отдельной операции целиком зависит от человеческого фактора, при этом разработка неких универсальных подходов по обеспечению безопасности представляет собой сложную и, вероятно, практически нереализуемую задачу. Поэтому, проведение разноплановых исследований, охватывающих широкий круг ситуаций и направленных на поиск оптимального решения в каждом отдельном случае является актуальным.

Работа на оффшорном флоте требует от экипажа дополнительных знаний в области безопасности, и, соответственно, прохождения дополнительных курсов с дальнейшим получением международных сертификатов. Это могут быть, как и обычные сертификаты, на которые люди обучаются в учебно-тренажерных центрах, так и особые, которые должны быть одобрены ОРПО. ОРПО – глобальная некоммерческая организация специалистов в области

энергетики. Соответственно, для работников нефтегазовой промышленности, эта организация приводит свои стандарты безопасности. Так же следует понимать, что в разных компаниях могут быть разные требования к дополнительно сертификации экипажей судов.

BOSIET - Basic Offshore Safety Introduction and Emergency Training, Базовый вводный курс обучения по безопасности на море в чрезвычайных ситуациях. Эти курсы охватывают обучение технике безопасности, борьбе с пожарами в условиях нефтяных полей, выживанию в море, способах эвакуации и вышеупомянутой технике безопасности при использовании вертолѐта и при его крушении в разных условиях. Примечательно, что этот сертификат не требуется при работе на территории нефтяных полей, принадлежащих Saudi Aramco, но при этом он является обязательным при работе с ADNOC (Abu-Dhabi National Oil Company). Это связано с разной юридической практикой и несчастными случаями, которые происходили в местах, работающих под определённой юрисдикцией.

В данном исследовании предлагается разработка программного обеспечения для внедрения технологических решений, которые реализуют цифровую трансформацию и переход в отрасли путем:

- использования современных, инновационных технологий для мониторинга;
- улучшения правоприменительной и контрольной деятельности.

Программа моделирования может симулировать поведение (нескольких плавучих) объектов под действием комбинированных сил. Эффект швартовых линий и других. Механические компоненты движения также могут быть приняты во внимание. В моделировании, на комбинированные движения каждого тела рассчитываются во временной области, используя подход с использованием функции задержки.

Уравнение движения, полученные в рамках теории потенциала, описывают силы, воздействующие на плавучие объекты, под произвольными

внешними нагрузками, изменяющимися во времени. Для 6 градусов свободы это уравнение можно написать в виде:

$$\sum_{j=1}^6 (M_{kj} + m_{kj}) \ddot{x}_j + \int_{-\infty}^t R_{kj}(t-\tau) \dot{x}_j(\tau) d\tau + C_{kj} x_j = F_k(t)$$

где  $x_j$  – режим движения;

$F_k(t)$  – произвольно во времени изменяющаяся внешняя сила;

$M$  – матрица инерции;

$m$  – дополнительная матрица инерции;

$R$  – матрица функций задержки;

$C$  – матрица гидростатических сил.

Функции задержки  $R$ , а также добавленные коэффициенты инерции  $m$  определяются с использованием результатов искажений дифракций.

Силы и моменты возбуждения низкочастотной и волновой волны также вычисляются с помощью искажений дифракций. Для расчета нагрузок первого порядка используются коэффициенты нагрузки в сочетании со специфическим спектром волн. Силы дрейфа волн второго порядка рассчитываются с использованием квадратичных передаточных функций из исчисления дифракций. Нагрузки на судне рассчитываются с использованием безразмерных коэффициентов. Размеры корпуса и ветер/текущие условия (скорость и направление) учитываются в симуляции. Швартовые линии моделируются как элементы с осевой жёсткостью. Гибкая жёсткость не учитывается. Швартовые линии могут состоять из нескольких сегментов, каждый с собственным набором свойств. Нагрузки тяги и инерции от воды на швартовых линиях не учитываются. Пружинные элементы могут быть использованы для соединения двух тел. Силы всегда действуют в соответствии с пружиной. Жесткость может быть указана либо с помощью комбинации линейной жесткости и квадратической жесткости, либо с помощью кривой логарифмического удлинения. Уравнение может быть определено как

комбинация линейного и квадратического.

Цель этого исследования состояла в том, чтобы изучить влияние буксиров на работу буксируемых линий при статической буксировке. Это будет определено путем проведения множества различных симуляций. Эта глава описывает вводимые данные, которые будут использоваться в моделируемых моделях.

Три различных судна будут рассмотрены в ходе исследования - нефтепромысловое судно, танкер и буксир. Существует две различные конфигурации:

1) крупнотоннажный танкер, подключенная к бую с буксиров назад на танкер.

2) крупнотоннажный танкер в тандеме с нефтепромысловым судном, прикрепленному к башне с буксиров назад на танкер.

Движения плавучей установки не будут четкими при рассмотрении грузов буксирной линии. Поэтому для плавучей установки и танкера (промежуточный проект) используется одна и та же модель танкера. Единственное отличие будет в их сопротивлении ветра. Нефтепромысловое судно имеет гораздо большую площадь надводного борта. Ниже приводится таблица, содержащая некоторые теоретические сведения о трех судах, более полный набор сведений, приведенных в таблице 1.

Таблица 1 – Основные данные о судах

Данные		Нефтепромысловое судно	крупнотоннажный танкер	буксир
Длина между перпендикулярами	м	354,4	354,4	50
Ширина	м	58	58	13,5
Осадка	м	14,4	14,4	4,25
Масса	тонн	245386	245386	2153
Площадь передней части	м	2500	2300	200
Площадь задней части	м	12300	6500	500

Волновые силы, добавленная масса и потенциальное угасающее воздействие трех судов будут рассчитываться с помощью программы. Эти

данные будут храниться в файлах "гидродинамической базы данных". Эти файлы будут затем использоваться в программном обеспечении.

Система швартовки плавучей установки будет моделироваться с помощью пружины для подпорки и подкачки. Эти пружины будут располагаться на 20 м перед передней перпендикулярностью нефтепромыслового судна. Жесткость пружины будет составлять 300 кН/м. Это даст естественный период примерно 190 с для натяжения и 210 с для движения платформы.

Буй будет смоделирован как корпус с подвесными элементами, соединенными с ним. Масса буя в сочетании с вертикальной завышением швартовки предполагается, что 2500 тонн и приливы будут приняты как 300 кН/м. Если добавленная масса при качке равна массе то, естественные периоды натяжения и качения буя будут составлять ~25 с. Следует отметить, что у буя не будет гидродинамического файла, т.е. она не будет зависеть от окружающей среды. Движение буя будет регулироваться только нагрузками на него и пружиной швартовки/качки.

Предполагается, что швартов между монобуем и крупнотоннажным танкером и швартов между нефтепромысловым судном и танкером должен быть 80 м в длину и состоять из нейлона диаметром 160 мм. Свойства этой линии приведены в таблице ниже. Кривая усиления нагрузки показана на рисунке 1.

Таблица 2 – Свойства тросов из нейлона

Диаметр	160 мм
Масса в воздухе	16,2 кг/м
Масса в воде	1,56 кг/м
Минимальная разрывная нагрузка (сухой)	5925 кН
Минимальная разрывная нагрузка (мокрый)	5435 кН

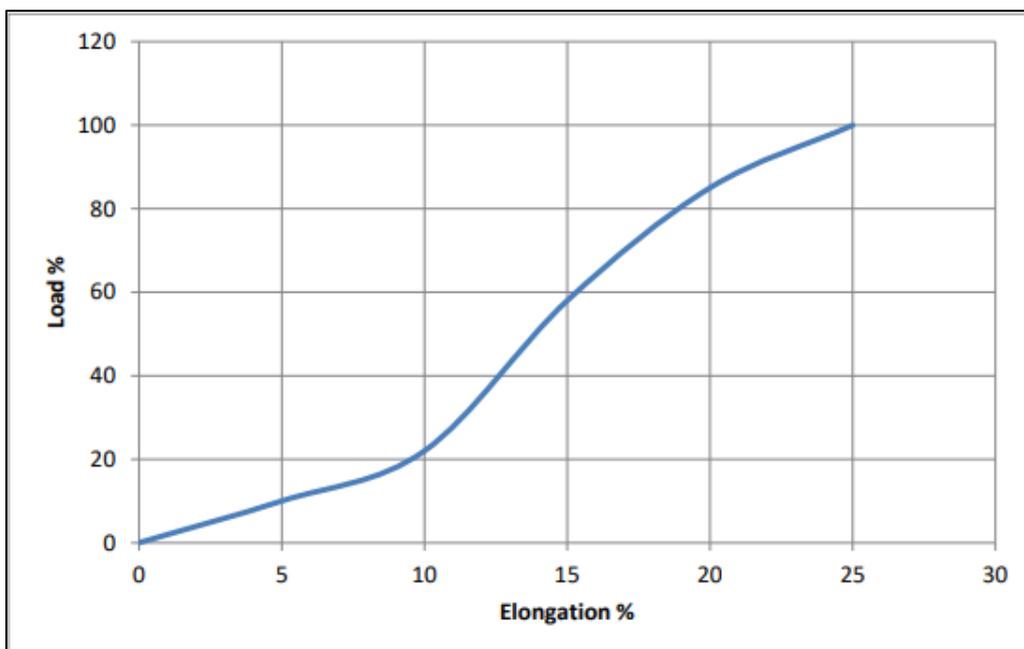


Рисунок 1 – Кривая нейлоновой буксирной линии

Для моделирования будут использованы четыре различных буксирных троса. Длина буксирной линии будет иметь диаметр 56 мм. Масса в воздухе составляет 13,1 кг/м (масса в воде 11,4 кг/м) и минимальная разрывная нагрузка - 2190 кН. Жесткость (EA) этой линии составляет 151549 кН.

Синтетический буксир также будет иметь диаметр 56 мм. Масса в воздухе составляет 1,9 кг/м, а минимальная разрывная нагрузка - 2237 кН.

На рисунке ниже показана кривая усиления нагрузки.

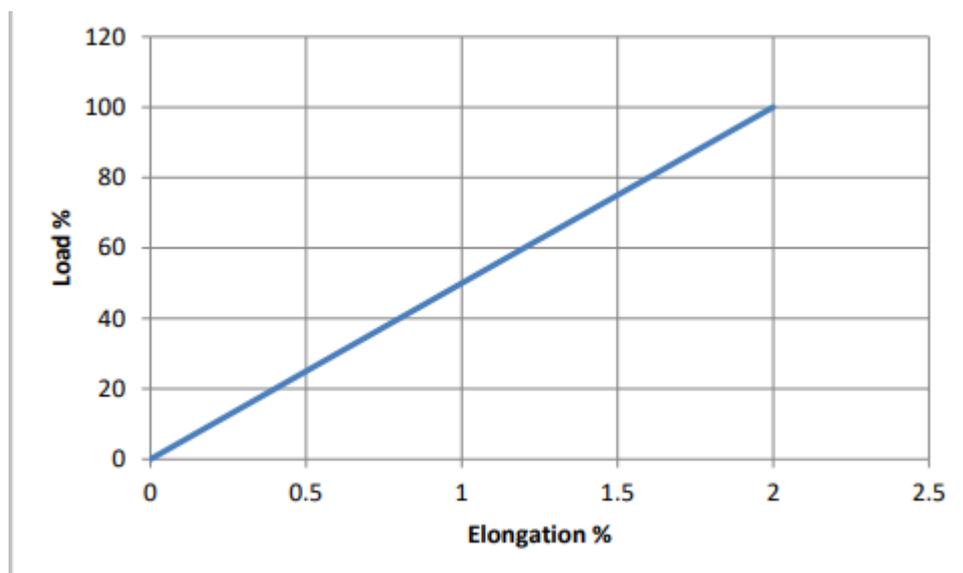


Рисунок 2 – Кривая синтетической буксирной линии

В данном исследовании рассмотрены различные типы швартовых линий поскольку они имеют различные факторы безопасности. Максимальная нагрузка возрастает с увеличением высоты волны. Для волны менее 1,5 м, все конфигурации буксирных линии будут в порядке. Нагрузка уменьшается с увеличением длины буксирной линии, а также, максимальные нагрузки уменьшаются при использовании тросов с меньшими допустимыми нагрузками, как это наблюдается для тросов из нейлона, имеющего наименьшую жесткость. Грузы на тросовой линии также значительно выше, особенно для стального троса. Это объясняется тем, что усилие тяги имеет большее влияние на изменение жесткости стального троса.

### Список литературы:

1. Тищенко, М. С. Разработка математической модели буксировки подводных объектов, на основе однозвенных и двухзвенных стержневых моделей буксирных линий / М. С. Тищенко, Н. В. Ивановский // Научные проблемы водного транспорта – 2023 – №77(4). – С. 264-272
2. Ивановская, А. В. Особенности динамического анализа тяговой системы с конечным натяжением / А. В. Ивановская // Вестник Керченского государственного морского технологического университета. - 2022. - № 1. - С. 37-46.
3. Богданов, Б. В. Морская буксировка / Б. В. Богданов, М. К. Петро. – Москва : Издательство морской транспортировки, 1955. – 371 с.
4. Гудыма В. Г. Буксировка судов / В. Г. Гудыма. – Мурманск : Кн. изд-во, 1989. – 102 с. – ISBN 5-85510-048-0
5. Hancox, M. Anchor Handling. Volume 3. / M. Hancox. – Houston : Oilfield Publications Inc., 1996. – 310 p. – ISBN 1870945492
6. Анцыферов, Ю. С. Особенности и порядок проведения служебно-вспомогательных буксировок в России и иностранных государствах / Ю. С. Анцыферов // Вестник СПбГУ. Серия 14. Право. – 2010. – №3. – С. 37-44
7. Рудная, Е. Н. Особенности транспортировки морских объектов / Е. Н. Рудная, Р. А. Низамутдинов // Записки Горного института. – 2008. – №1. – С. 102-104
8. Терещенко, Ю. А. Системы динамического позиционирования морских буровых платформ / Ю.А. Терещенко // Инновации и инвестиции. – 2023. – №5. – С. 202-205
9. Choi, J. H. A review of autonomous tugboat operations for efficient and safe ship berthing / J. H. Choi, J. Y. Jang, J. Woo // Journal of Marine Science and Engineering. – 2023. – Т. 11. – №. 6. – P. 11-55

UDC [656.61.052-049.5:629.5.043.122]=111

Skliar A. V<sup>1</sup>, Osipova M. A.<sup>2</sup>  
3<sup>rd</sup> year cadet, department of Navigation;  
senior teacher, department of Foreign languages;  
FSBEI HE “Kerch State Maritime Technological University”

## FACTORS INFLUENCING SAFE NAVIGATION DURING WATCHKEEPING ON THE NAVIGATING BRIDGE

**Abstract.** The factors and regulatory documents that provide safe navigation during watchkeeping on the navigating bridge are considered in the paper. The main reasons connected with arising of emergency situations and the ways of reducing risks at sea are defined.

**Keywords:** shipboard training, cadets, skills training, modeling of situations.

**Аннотация.** В данной статье представлены факторы и нормативные документы, способствующие безопасному судоходству во время несения вахты на ходовом мостике; определены основные причины возникновения аварийных ситуаций и способы снижения рисков в море.

**Ключевые слова:** Практика, курсанты, тренировка навыков, моделирование ситуаций.

Watchkeeping is one of the key duties of navigators on all ships in operation. Watchkeeping is characterised by a high degree of responsibility and requires considerable attention and professional skills. The ship is controlled from the navigating bridge. The officer in charge of a navigational watch is responsible for the safe navigation of the vessel and for compliance of the International Regulations for the Prevention of Collisions at Sea, which were adopted in 1972. The infringement of these safety rules may result in accidents [3].

In order to improve maritime safety and reduce the impact of human error, the International Maritime Organisation (IMO) and national maritime administrations have developed a number of regulations, the key one is the International Safety Management Code (ISM Code). The Code establishes mandatory requirements for shipowners and ship’s crew, such as the development and implementation of Safety Management

System (SMS). This system covers the planning and execution of maritime operations, supervision over ship’s technical condition, crew training and response to emergency situations.

The International STCW Convention has also been adopted. This convention establishes minimum standards for the training and certification of seafarers, including the following requirements concerning physical fitness, health status and language proficiency. STCW-78 is an important international instrument regulating seafarers' professional education and providing safety at sea. It is regularly reviewed and amended to improve the effectiveness of safety measures [5].

Potential reasons of shipwrecks include grounding of the vessel, collision with other objects (buoys, signs, other vessels, etc.), or technical failures or defects in the vessel. In order to guarantee the safety of navigation at sea, it is necessary to prepare a set of measures aimed at preventing arising of emergency situations for the vessel and crew members.

The main factors leading to ship collisions include the following:

- 1) Improper organisation of safe navigation watch;
- 2) Incorrect awareness of the current marine environment;
- 3) Disregard to weather conditions in the navigation area;
- 4) Disregard of the generally agreed and basic methods of ship management.

The analysis of these factors shows that they are all related to the level of professional skills and competence, the influence of the 'human factor' and individual navigators' responsibility. The locations of collisions vary from port areas, anchorages to high sea. According to the statistics from the Survey of accidents with vessels at sea and inland waterways of the Russian Federation for 2023, the majority of accidents occurred in the water areas of seaports (Figure 1) [4].

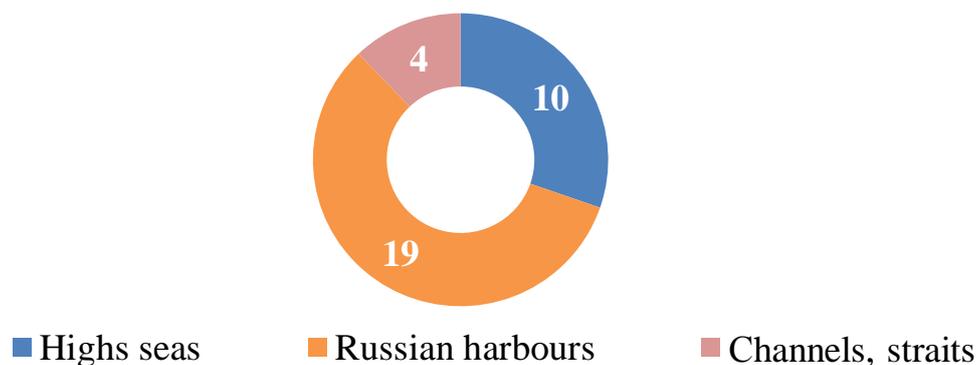


Figure 1 - Vessels accident statistics

In order to keep watch properly, all navigators must have the appropriate knowledge. During their training in educational institutions, the cadets become familiarized with the basic appliances used on the navigation bridge. Future specialists should know all the peculiarities of hydrometeorological conditions, be able to use navigational charts, and use the radar confidently, communication systems, compass, echo sounder, etc. In addition, future seafarers must know all safety rules and be able to make right decisions in emergency situations.

During the training period, cadets can develop their skills on special simulators and systems. One of them is TRANSAS “Navi-trainer Professional 5000 simulator” (Figure 2). This complex reproduces the working conditions on the navigation bridge as closely as possible. The simulator uses real navigational equipment: simulated radars, electronic chart display system (ECDIS), maneuvering controls, navigation sensors, etc., due to which the simulator can be set against different types of training[1].



Figure 2 - Simulator NTPRO5000

Future specialists are recommended to practice their skills actively during their shipboard training keeping watch in various conditions - both during daytime and at night, as well as in poor visibility and bad weather conditions. This is important because according to research data, the number of accidents occurred at night is higher than daytime accidents. For example, according to the International Maritime

Organisation (IMO), from 2006 to 2019, more than 50% of all ship accidents occurred at night. The main reasons accidents, are as follows:

- 1) Incorrect awareness of the current marine environment- about 24%;
- 2) Poor visibility - 35%;
- 3) Improper understanding of information and messages via VHF - about 9 %;
- 4) Violation of International Rules for Preventing Collisions at Sea - about 8 %;
- 5) Increased tiredness, poor attention - about 16%;
- 6) Unsatisfactory work on the navigation bridge - about 4 per cent;
- 7) Falling asleep at the workplace - about 4% [2].

The following measures should be introduced to reduce the risks of infringements and errors:

- Regular training and courses for seafarers, qualification and competence checks;
- Introduction of incentive pay system if errors are avoided and all established rules and regulations are complied with;
- Creating of training situations that will help to make the right decision in emergency situations.
- Keeping equipment in good working order;
- Compliance with labour routines;
- Professional development of navigators before every voyage;
- Testing of navigators for knowledge of International Rules for Preventing Collisions at Sea.

Therefore, the factors providing safe navigation during watchkeeping on the navigating bridge were identified. The main reasons of emergencies and ways to reduce risks at sea have been defined. It should be noted that if the above mentioned measures are taken into account, it is possible to exclude the employment of insufficiently trained, illiterate specialists and reduce the number of accidents at sea.

## References:

1. Титов, И. Л. Безопасное несение вахты на навигационном мостике в темное время суток / И. Л. Титов, А. В. Склад // Теория и практика обеспечения навигационной безопасности на морских путях и в районах промысла : материалы II национальной научно-практической конференции (Керчь, 24–25 марта 2023 г.) / Федеральное агентство по рыболовству ; Керченский государственный морской технологический университет ; Калининградский государственный технический университет [и др.]. – Керчь : КГМТУ, 2023. – С. 25-29.
2. Штенгель, Э. В. Снижение влияния человеческого фактора посредством централизованного управления опасными ситуациями на судне / Э. В. Штенгель, С. А. Подпорин // Совершенствование проектирования и эксплуатации морских судов и сооружений. – 2017. – С. 169-174.
3. Топалов, В. П. К оценке эффективности несения вахты на мостике судна / В. П. Топалов, В. Г. Торский, В. В. Торский // Судовождение. – 2014. – №. 24. – С. 156-163.
4. Обзор аварийности с судами на море и внутренних водных путях Российской Федерации за 2023 год / Федеральная служба по надзору в сфере транспорта ; Управление государственного морского и речного надзора – Москва, 2024. – С. 9-10.
5. Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 года (ПДМНВ - 78) с поправками (консолидированный текст) = International Convention In Standards of Training, Certification and Watch keeping for Seafarers, 1978 (STCW 1978), as amended (consolidated text). – Санкт-Петербург : ЦНИИМФ, 2010 - 806 с.

## СОВРЕМЕННЫЙ ОБЗОР СУДОВ ОФФШОРНОГО ФЛОТА РАБОТАЮЩИХ В РАЙОНЕ ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА

**Аннотация.** В статье приведены некоторые результаты исследования по вопросам безопасности судов, работающих в составе оффшорного флота, в районе Персидского залива. В виду многозадачности работ, связанных с добычей нефти и газа на шельфе, суда оффшорного флота имеют большое количество типов, одновременно сочетающееся с их универсальностью. Последнее качество позволяет одному типу судов выполнять сразу несколько функций при работе в одном проекте. Результаты проведенного исследования, позволяет повысить безопасность судов оффшорного флота.

**Ключевые слова:** судно, оффшор, снабжение, якоря, безопасность, динамическое позиционирование.

**Abstract.** The article presents the results of a study on the effects of waves on vessels of a limited navigation area, which make up a significant part of the domestic merchant fleet. The results of the study, allows to increase the safety of the vessel when it is on the wave, due to the recommendations given on the management of the vessel in the conditions of navigation in stormy conditions.

**Keywords:** vessel, excitement, hull strength, bend, deflection.

В отличие от торгового флота, практически все суда оффшорного флота многофункциональны, т.е. одно судно может выполнять до трёх и более ролей в пределах одного нефтяного проекта.

**Якорязаводчики.** Они более известны под аббревиатурой АНТС (Anchor Handling Tug Supplier) – универсальное судно оффшорного флота. Предназначены для заводки якорей барж и судов, использующих многоточечную заводку якорей, как главный способ удержания судна. Суть работы якорязаводчика в следующем: он забирает один из якорей на свою палубу, после чего бросает его в определённую точку, рассчитанную ранее.

Отличительной чертой является их высокое тяговое усилие, которое позволяет им легко управляться с тяжелыми якорными системами. Конструкция якорязаводчиков тщательно продумана, что обеспечивает их эффективную работу, связанную в том числе точно удерживать позицию.

Якорязаводчики оборудованы специальными палубными устройствами, которые значительно облегчают выполнение задач. Например, на палубе судна

установлена лебедка, которая позволяет управлять якорным канатом, обеспечивая его подъем и опускание с минимальными усилиями. Кормовой барабан также является неотъемлемой частью оборудования якорезаводчика, позволяя эффективно маневрировать с якорными системами.

Современные якорезаводчики оснащены передовыми системами навигации и контроля, что позволяет экипажу эффективно управлять судном и контролировать все процессы.

Не смотря на название типа судна – «якорезаводчик», само судно имеет огромное количество применений. Суда такого типа, могут обеспечивать буксировку других судов и барж, а так же быть судном-снабженцем. Большая палуба даёт возможность погрузить на него до десяти двадцатифутовых контейнеров, а так же дополнительный генеральный груз и оборудование.

**Жилые баржи.** Accommodation barge/accommodation vessel (жилые баржи и суда) - важнейшая часть оффшорного флота. Большая часть рабочих судов оффшорного флота, в частности – буровых вышек и барж-дноуглубителей, не являются жилыми. Они не предназначены для того, чтобы содержать большое количество экипажа, необходимого для их обслуживания. Поэтому рядом с такими оффшорными сооружениями всегда стоит жилая баржа, которая обеспечивает людей жильём и едой. Так же они могут быть использованы, как временные склады для вспомогательного оффшорного оборудования или провизии, топлива и пресной воды.

Баржи оборудованы так, чтобы быть полноценным плавучим общежитием для работников. В них могут жить вплоть до двух сотен человек, не включая экипаж. Пассажиры имеют доступ не только к спортзалу, но и к полноценной комнате отдыха. Такие комнаты отдыха должны обустраиваться по высшему комфорту из расчёта на самые разные способы рекреации. Их оборудуют телевизорами, игровыми приставками, музыкальными центрами, мини кинотеатрами. Обслуживающий персонал таких судов, занимается уборкой всех внутренних помещений судна и приготовлением еды с учётом национальной кухни всех членов экипажа.

**Кабелеукладчики и трубоукладчики.** В интересах государственных корпораций – развитие подводной инфраструктуры на нефтяных полях. Именно поэтому по дну Персидского залива пролегают тысячи километров подводных труб и кабелей. Трубы нужны для выкачивания нефти, газа и прочих субпродуктов нефтегазодобычи. Так же по трубопроводам может поставляться пресная вода, предназначенная для технического использования. В основном – для «оживления» выработанных скважин. Многовольтные подводные кабеля служат для снабжения дешёвой электроэнергией различных стационарных оффшорных конструкций. С помощью них появляется возможность запитки инфраструктуры прямо с берега, при этом отпадает нужда в громоздких и неэкологичных генераторах.

Прокладкой труб и кабелей занимаются специальные суда – трубоукладчики и кабелеукладчики. На их корме расположен специальный механизм, предназначенный для этой работы – барабан с кабелем, который будет проложен по дну. Система прокладки кабеля имеет два модуля, гидравлический и пневматический. Кроме того, они оснащены совершенной системой динамического позиционирования, которая позволяет им работать на больших глубинах.

**Транспортные катера (Crew Boat).** Малогабаритное судно, предназначенное для краткосрочной перевозки экипажа между судами или между портом и судном. Такие суда чаще всего используют для ежедневной смены экипажа. Они подбирают пассажиров с жилой баржи, и привозят их на место работы. Оттуда они подбирают другую смену, и привозят обратно в плавучее общежитие. Так же транспортные катера часто используются для смены экипажа.

Длина катеров не превышает шестидесяти метров (чаще всего 40 метров). Осадка не большая, менее полутора метров. Это необходимо, чтобы судно могло выбрать оптимальный маршрут, и не боялось пересекать линии подводного трубопровода, так как по требованиям клиренс при таком пересечении должен быть не менее одного метра плюс половина осадки судна.

Катера оборудованы посадочными местами вплоть до ста человек (особо крупные суда, длина которых может достигать шестидесяти метров). Катера могут развивать большую скорость (до тридцати узлов). В реальных условиях, такие скорости запрещены в пределах нефтяных полей, поэтому обычно они движутся со скоростью не более пятнадцати узлов.

**Суда водолазной поддержки.** Водолазное судно (DSV – Diving Support Vessel) – судно, предназначенное для выполнения водолазных работ. Они являются плавучей базой для проведения глубоководных водолазных работ. Такие работы включают в себя обслуживание и обследование подводных сооружений, трубопроводов, буровых вышек и прочее.

Суда оснащены специальным оборудованием для проведения водолажных работ. В него входят: подъёмное оборудование для пилотируемых подводных аппаратов, водолазные шахты (открытые отверстия внутри судна, через которые погружается техника и люди), барокамеры для декомпрессии. Часто суда оснащены системой динамического позиционирования третьей категории, что позволяет удерживать судно на одном месте, и тем самым значительно повысить безопасность подводного персонала.

**Мультикаты.** Являются многоцелевыми малогабаритными судами, используемые для заводки якорей, перевозки снабжения, выполнения буксировочных операций и водолажных работ, а также поддержки дноуглубительных работ. При своих небольших габаритах имеют большую осадку (часто более 3х метров). Оборудованы буксирным устройством, гидравлическими кранами телескопического типа, мощными лебёдками. Имеют плоскую палубу.

**Универсальные суда снабжения (MRSV).** Многоцелевые суда (Multi Role Service/Support Vessel), которые могут использоваться для выполнения широкого спектра задач. Оснащаются разным оборудованием: палубными кранами, буксирными устройствами, системой спуска и подъёма подводных аппаратов и т.д. Так же такие суда могут заниматься и доставкой снабжения. Чаще всего MRSV, имеют немалые размеры, их дедвейт достигает 4500 тонн.

Являются одним из самых распространённых судов оффшорного флота. Обязательно оборудуются вертолётной площадкой.

**Оффшорные строительные суда (OSV).** Судно (Offshore Construction Vessel), которое используется для строительства или демонтажа разнообразных объектов оффшорной инфраструктуры. К этим объектам могут относиться надводные и подводные объекты, электростанции, временные сооружения, буровые платформы, трубопроводы.

Суда оборудованы мощными кранами. Помимо главного крана, грузоподъёмность которого должна быть не менее 60 тонн, на нём монтируются стрелы и небольшие краны. На корме может устанавливаться устройство для укладки труб или кабелей, а также мощные лебёдки и оборудование для спуска и подъёма пилотируемых подводных аппаратов. Размеры OSV чаще всего внушительные, и дедвейт может превышать 5000 тонн.

**Суда снабжения платформ (PSV).** Судно (Platform Supply Vessel), предназначенное специально для обслуживания нефтяных платформ. Снабжают их водой, топливом, провизией, расходными материалами, оборудованием, людьми и специальными составами. Очень многочисленны.

Конструктивные особенности таких судов заключаются в следующем: большая и прочная палуба, крайнее носовое расположение надстройки и ходового мостика, наличие танков с двойным корпусом. В этих танках перевозится не только пресная вода и топливо, но и специальные наливные грузы, такие, как буровые растворы, метанол и прочие производственные химикаты, в которые могут даже щелочи и кислоты.

Размер судов снабжения платформ невелик – от шестидесяти до ста метров в длину. Скорость – средняя для оффшорного флота – до пятнадцати узлов. Обязательное условие для такого судна – наличие системы динамического позиционирования DP2 или DP3.

**Суда поддержки беспилотных аппаратов (ROVSV).** Судно (Remote Operated Vessel), специализирующееся на запуске, поднятии и обслуживании

беспилотных подводных аппаратов с дистанционным управлением. Сами же ROV применяются для обследования дна моря, подводных частей корпусов судна, обследования повреждённых подводных кабелей и трубопроводов. Суда часто оборудуются системой динамического позиционирования.

**Гидрографические и сейсморазведочные суда.** Суда оффшорного флота используемые для получения геологической информации о структуре морского дна. Они используют специальные направленные волны для проведения эхолотационных замеров. Таким образом они позволяют очень точно снять глубины в регионе. Одна из ключевых особенностей гидрографических судов – очень низкий уровень шума гребного винта, для избегания шумов, создающих помехи для оборудования.

Сейсмологические суда используют для геологической разведки морского дна, нацеленной на поиск нефтяных и газовых месторождений.

**Буровые платформы и вышки.** Буровая платформа (Drilling Platform) – платформа, предназначенная для бурения скважин и разработки месторождений на большой и малой глубине. Для удержания платформы на одном месте, используется система динамического позиционирования DP3 (на глубоководье) или заводка якорей (на мелководье). Такие буровые платформы обычно соединяются с пробуренной скважиной, находящейся на дне, шлангокабелями, так как установка фиксированных конструкций на глубине нецелесообразно.

В то же время буровая вышка (Drilling Rig) устанавливается на три «ноги», тем самым жестко закрепляясь на дне. Однако, такие установки применяются только на небольших глубинах.

**Плавучие установки для добычи и хранения нефти.** Специальные плавучие установки FPSO (Floating Production, Storage, and Offloading), используется в нефтегазовой отрасли для добычи, переработки и хранения углеводородов. Она является особенно полезной для разработки глубоководных месторождений, которые находятся вдали от береговой инфраструктуры и трубопроводов. FPSO является важным элементом инфраструктуры для

разработки глубоководных месторождений. Он обеспечивает эффективность и экономическую целесообразность добычи углеводородов в удаленных районах. Благодаря своей гибкости и мобильности, FPSO становится все более популярным выбором для нефтегазовых компаний, которые стремятся максимизировать свою производительность и улучшить условия работы на глубоководных месторождениях.

Основное преимущество FPSO заключается в его мобильности и гибкости. Эта установка может быть перемещена в различные точки месторождения в зависимости от потребностей и условий добычи. Это особенно важно для месторождений, которые находятся в удаленных районах или имеют сложные геологические условия.

FPSO оснащен специальными системами для добычи и переработки нефти и газа. Он может самостоятельно проводить процессы разделения и очистки нефти, а также хранить добываемые углеводороды на своих специальных хранилищах. Это позволяет значительно упростить процесс добычи и снизить затраты на транспортировку нефти и газа.

Одной из ключевых особенностей FPSO является его способность соединяться с подводной буровой инфраструктурой с помощью специального механизма, известного как турель. Турель позволяет установке вращаться вокруг своей оси, что помогает сгладить воздействие внешних факторов, таких как ветер, течение и волны. Это обеспечивает стабильность и безопасность работы установки. Кроме того, некоторые FPSO могут временно отсоединяться от подводных модулей и уплывать на безопасное расстояние в случае непогоды или чрезвычайных ситуаций. Это позволяет защитить установку и экипаж от возможных опасностей и обеспечить их безопасность.

**Самоподъёмная буровая установка.** Представляет собой мобильную буровую установку (Jack-Up Barge) являющейся на данный момент времени самым выгодным и универсальным тип буровых платформ, поскольку покрывает преимущества обоих предыдущих судов.

Jack-Up более устойчив, чем полупогружные платформы (Drilling Platform), при этом намного дешевле описанной выше FPSO. Эту установку легко транспортировать с помощью буксировки судном типа АНТС. Тем не менее, сейчас существуют и самоходные самоподъёмные буровые установки, но они применяются редко.

Однако такие оффшорные конструкции не обделены и недостатками. В частности, бурение на глубине более 350 футов (107 метров) невозможно. Тем не менее, это не критично, ибо, чаще всего, нефтедобыча не происходит посреди океана. Эти суда широко используются на территории Персидского залива.

Они могут иметь ряд различных характеристик, таких как:

- количество «ног» - опорных колонн (3 или 4);
- конструкция опор: литые закрытые колонны или открытые;
- расположение бурового блока.

Что касается бурового блока, то он имеет два типичных расположения. Первый вариант – на выдвижной консоли (кантилевере). Такая конструкция более сложная, но позволяет сделать судно более компактным. Второй вариант более надёжный, но занимает больше места. Это расположение бурового блока – в специальном буровом вырезе на понтоне.

### **Список литературы:**

1. Бендус, И. И. Теория и устройство судна : учебно-методическое пособие : в 2-х частях. Ч. 1 / И. И. Бендус ; Керченский государственный морской технологический университет. - Керчь : КГМТУ, 2008. - 243 с. : ил.
2. Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 года: СОЛАС-74 / [Г. М. Овчинников, отв. ред. и др.]. - Репр. изд. 1993 г. - Санкт-Петербург : ЦНИИМФ, 2000. - 757 с. – ISBN 5-93188-019-4
3. Saudi Aramco Offshore Operations Manual, General Operational Guidance for Chartered and Projects Vessels, Revision 3, Level 1 Controlled 1/1/2023.
4. Bridge Procedures Guide / ICS.– Third Edition – London, 1998.– 95 p.
5. Swift, A. J. Bridge Team Management: a practical guide. – London, 1993. – 80 p.
6. Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing : resolution A.714(17) : adopted on 6 November 1991. – Текст : электронный // IMO.org : [сайт]. – URL: [https://www.wcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.714\(17\).pdf](https://www.wcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.714(17).pdf) (дата обращения: 03.04.24)

## ПРИМЕНЕНИЕ РЕЗОЛЮЦИЙ MSC.496(105) И MSC.497(105) НА КОНВЕНЦИОННЫХ СУДАХ

**Аннотация.** Статья рассматривает особенности новых требований к оборудованию ГМССБ и их реализацию на судах конвенционного флота. Развитие спутникового сегмента диктует комитету по безопасности на море определять новые стандарты и методы оценки морских подвижных служб. На фоне этого Иридиум стал первым альтернативным поставщиком услуг спутниковой связи. Это событие знаменует начало новой эпохи ГМССБ и улучшит качество сигнала и зоны покрытия. Несмотря на значительный успех в освоении космического сегмента консервация радиотелекса и параллельное оснащение судов системой Иридиум на данном этапе является наиболее приемлемым решением.

**Ключевые слова:** ГМССБ, Радио телекс, Иридиум, Средства радиосвязи.

**Abstract.** The article examines the features of the new requirements for GMDSS equipment and their implementation on conventional fleet vessels. The development of the satellite segment dictates to the Maritime Safety Committee to define new standards and methods for evaluating maritime mobile services. Against this background, Iridium became the first alternative provider of satellite communications services. This event marks the beginning of a new era of GMDSS and will improve signal quality and coverage area. Despite the significant success in the development of the space segment, the conservation of radiotelex and the parallel equipping of ships with the Iridium system is the most acceptable solution at this stage.

**Key words:** GMDSS, Radio Telex, Iridium, Radio communication facilities.

**Введение.** Развитие точного приборостроения влечет за собой модернизацию всех судовых электротехнических приборов и ГМССБ не становится исключением. Некоторое оборудование ликвидируют за ненадобностью, а некоторое вводят в эксплуатацию по причине применения новых технологий. Для ГМССБ такие изменения происходят редко, но от того они обычно масштабные и глубокие.

**Цель исследования.** На основе изучения резолюций MSC.496(105) и MSC.497(105) выявить основные изменения к требованиям материально технической базы ГМССБ и определить возможные пути реализации этих требований на конвенционных судах.

На фоне общей модернизации ГМССБ, наиболее важным и глобальным изменением новой резолюции стала отмена радиотелекса, как обязательного прибора. С 1 января 2024 года требования пересмотренной Главы IV МК

СОЛАС, относящиеся к радиосвязи, вступили в силу.

Основных причин тому несколько:

1. Фактическое неиспользование прибора;
2. Замена его многими судовладельцами на дополнительные комплекты спутниковых систем;
3. Активное развитие системы Иридиум
4. Утеря монополии спутниковой связи «Инмарсат» (Inmarsat), связанная с появлением новых провайдеров спутниковой связи

Радиотелекс — это прибор, обеспечивающий высокоскоростную (по меркам радиоканала) передачу текстовых данных с помощью радиосвязи в диапазонах средних, промежуточных и коротких волн. Этот тип связи также известен как узкополосное буквопечатание (УБПЧ) или NBDP (narrow band direct printing). Особенность Радиотелекса заключается в том, что полоса частот, занимаемая при передаче, почти в 10 раз меньше, чем в радиотелефонии в режиме SSB (250 Гц вместо 2,7 кГц). Обязательное использование радиотелекса было обусловлено тем, что в районе А4 Инмарсат не работает, по причине отсутствия покрытия его спутников.

Инмарсат-С — это судовая наземная станция, предназначенная для автоматической отправки экстренных предупреждений в береговые спасательные координационные центры в случае возникновения чрезвычайных ситуаций. Стандарт Инмарсат-С предназначен для передачи небольших объемов данных со скоростью до 600 бит/с и не поддерживает голосовую телефонную связь.

Оборудование Инмарсат-С обеспечивает связь между судами, судами и берегом, а также между берегом и судами для передачи коротких текстовых сообщений, сигналов бедствия (SOS) и координат судов в нормальных и экстремальных условиях. Также доступны услуги электронной почты.

Но у Инмарсата есть несколько проблем которые накопились со временем и требуют если не кардинальных, то серьезных переработок:

1. Моральное устаревание терминала. Зачастую приемоиндикатор

системы использует древнее не интуитивное программное обеспечение и интерфейс. Хотя некоторые производители приборов, такие как Транзас или Фуруно, пытаются решать эту проблему и выпускают современную альтернативу классическому решению;

2. Низкая скорость обмена данными;

3. Отсутствие радиотелефонной связи (но доступное с системой Fleet которая является подразделением инмарсат)

4. Малое количество спутников космического сегмента. Так, на космическом аппарате Inmarsat I-4 F1 произошла нештатная ситуация, которая привела к полному прекращению предоставления услуг Inmarsat-C в Тихоокеанском регионе (POR/APAC) в апреле 2023 года. Оператор компании предпринял меры по устранению проблемы и переключению сервисов на запасные спутники.

5. Монополия. Вплоть до последних нововведений Инмарсат был единственной конвенционной судовой спутниковой службой, но на фоне активного развития Иридиума и СтарЛинка, а также многочисленных обращений судовладельцев, позиции Инмарсата пошатнулись.

На фоне накопленных проблем и активного развития спутникового сегмента комитет по безопасности на море обязался определить стандарты, процессы и методы для оценки, одобрения и проверки одобренных мобильных спутниковых служб, а также осуществлять контроль за их предоставлением для использования в ГМССБ. Так же были опубликованы критерии, применяемые при обеспечении систем подвижной спутниковой связи в Глобальной морской системе связи при бедствии и для обеспечения безопасности (ГМССБ) (резолюция A.1001(25)) и Guidance to prospective GMDSS satellite service providers (MSC.1/Circ.1414), причем службы инмарсата одобрение получили автоматически.

Первым и пока единственным альтернативным поставщиком услуг спутниковой связи стала система Иридиум. Если не вдаваться в подробности, то Иридиум — это глобальная спутниковая система связи, разработанная

компанией Motorola в 1980-х годах. В 1990 году началось официальное развитие проекта, а в 1991 году была основана компания Iridium Inc. Название системы связано с первоначальным планом создания группировки из 77 спутников, соответствующих атомному номеру иридия.

В 1993 году проект получил инвестиции от Государственного космического центра имени М. В. Хруничева, который стал обладателем 5 % акций и вложил около 82 миллионов долларов. Центр также получил право на эксклюзивное предоставление услуг Иридиума в России и СНГ.

Запуск основной части спутников состоялся в 1997–1998 годах, и система была официально введена в коммерческую эксплуатацию 23 сентября 1998 года. Однако в 1999 году компания Iridium Inc. объявила о банкротстве из-за низких продаж и завышенных цен.

В 2000 году активы Iridium Inc. были выкуплены новой компанией Iridium Satellite LLC, заключившей контракт с Министерством обороны США на обслуживание.

В 2017–2019 годах была развёрнута обновлённая орбитальная группировка Iridium NEXT, состоящая из 75 спутников, что повысило пропускную способность системы и предоставило дополнительные услуги.

Основные плюсы судовых терминалов Iridium:

1. глобальное покрытие без белых пятен;
2. высокая скорость передачи данных (до 134 кбит/с);
3. три линии голосовой связи с разделением служебных звонков и звонков команды;
4. настройка параметров и управление терминалом через веб-интерфейс;
5. лёгкая установка и высокая надёжность;
6. всенаправленная антенна без подвижных частей;
7. гибкие и выгодные тарифы.

Следует отметить, что за долго до конвенционного признания система этими своими качествами полюбилась как судовладельцам, так и морякам, многие из которых обладают персональными терминалами.

«Это исторический момент для сферы общественной безопасности на море. Появление новых поставщиков услуг ГМССБ, таких как Iridium, поможет сделать моря и океаны планеты безопасней для всех моряков, — отметил капитан Мойн Ахмед (Moin Ahmed), генеральный директор IMSO. — С момента внедрения Международной морской организацией ГМССБ в 1999 году Iridium станет первой новой спутниковой сетью, которая прошла наш строгий процесс оценки, и получит официальное право предоставлять услуги ГМССБ. Это событие знаменует собой начало новой эпохи ГМССБ и поможет улучшить качество покрытия и глобальный охват служб ГМССБ по всему миру, включая и полярные регионы. Оценка Iridium заняла более четырех лет, и компания успешно продемонстрировала свою способность соблюдать требования к услугам спутниковой связи для обеспечения безопасности на море на всех её этапах». Завершая свой комментарий, капитан Ахмед отметил: «Я рад выдать Iridium это письмо о соответствии, которое позволит компании стать второй официально признанной спутниковой системой, имеющей право предоставлять услуги ГМССБ. Я и моя организация хотим воспользоваться этой возможностью, чтобы поздравить руководство Iridium и всех сотрудников компании с этим событием и поблагодарить их за стремление внести свой вклад в безопасность моряков и пассажиров морских судов. Мы рады будем продолжить наше сотрудничество с Iridium в будущем.»

**Выводы.** Стагнация спутникового сегмента радиосвязи ГМССБ была заметна невооруженным глазом уже давно. Как моряки, так и судовладельцы, видя активное развитие рынка связи, желали его использовать не как вторичную услугу, а как эффективную конвенционную замену морально устаревающего оборудования. Международная Морская Организация, шагая в ногу со временем, обновила требования к оснащению судов средствами радиосвязи, расширив диапазон возможностей судовых ГМССБ, что несомненно положительно скажется на как на качестве связи, так и на обеспечении глобальной морской безопасности в целом. Безусловно радиотелекс был незаменимым прибором, и в эпоху без спутниковой навигации

обеспечивал текстовую связь, но в современных реалиях он не выдерживает конкуренцию с космосом. Так же стоит учитывать тот факт, что, если спутниковый сегмент в силу тех или иных обстоятельств выйдет из строя, аналогов радиотелексу у нас нет, и прибор придется снова использовать. Поэтому, на данный момент наиболее верным решением будет консервация существующих радиотелексов, а не полных их демонтаж, наряду с оснащением судов системой Иридиум.

#### Список литературы:

1. Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 года (ПДМНВ-78) с поправками (консолидированный текст) = International convention on standards of training, certification and watchkeeping for seafarers, 1978 (STCW 1978), as amended (consolidated text). - Санкт-Петербург : ЦНИИМФ, 2016. - 824 с.– ISBN 978-5-8072-0122-5

2. Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 года: СОЛАС-74 / [Г. М. Овчинников, отв. ред. и др.]. - Репр. изд. 1993 г. - СПб. : ЦНИИМФ, 2000. - II, 757 с. – ISBN 5-93188-019-4

3. Международный кодекс по управлению безопасностью (МКУБ) и руководства по его выполнению = International safety management (ISM) Code with guidelines for its implementation / Центральный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт морского флота. - Санкт-Петербург : ЦНИИМФ, 2018. - 185 с. – ISBN 978-5-8072-0142-6

4. Общие требования к судовому радиооборудованию, составляющему часть глобальной морской системы связи при бедствии и для обеспечения безопасности (ГМССБ), и к радионавигационным средствам : резолюция А.694(17) // Резолюции ИМО по глобальной морской системе связи при бедствии и для обеспечения безопасности. – Санкт-Петербург : ЦНИИМФ, 2005. - 84 с.

5. Amendments to the international convention for the safety of life at sea, 1974 : resolution msc.496(105) : adopted on 28 april 2022.– Текст : электронный // IMO.org : [сайт]. – URL: [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MSCResolutions/MSC.496\(105\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MSCResolutions/MSC.496(105).pdf) (дата обращения: 03.04.24)

6. Amendments to the protocol of 1988 relating to the international convention for the safety of life at sea, 1974 : resolution msc.497(105) : adopted on 28 april 2022.– Текст : электронный // IMO.org : [сайт]. – URL: <https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MSCResolutions/MSC.497%28105%29.pdf> (дата обращения: 03.04.24)

7. Criteria for the provision of mobile satellite communication systems in the global maritime distress and safety system (gmdss) : resolution a.1001(25) : adopted on 29 november 2007 .– Текст : электронный // IMO.org : [сайт]. – URL: [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.1001\(25\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.1001(25).pdf) (дата обращения: 03.04.24)

8. Guidance to prospective GMDSS satellite service providers. – MSC.1. – Circ.1414 // Imorules.com : [сайт]. – URL: [https://www.imorules.com/MSCCIRC\\_1414\\_ANN.html](https://www.imorules.com/MSCCIRC_1414_ANN.html)(дата обращения: 05.05.24)

Ситник И.А.<sup>1</sup>, Лабутин С.Ф.<sup>2</sup>

1 – старший преподаватель кафедры Судовождения и морской безопасности,  
ФГБВОУ ВО «ЧВВМУ им. П. С. Нахимова»

2 – канд. техн. наук, доцент, декан факультета Судовождения и энергетики судов,  
ФГБВОУ ВО «ЧВВМУ им. П. С. Нахимова»

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РУКОВОДЯЩИХ ДОКУМЕНТОВ МИНИСТЕРСТВА ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО РАССЛЕДОВАНИЮ АВАРИЙ И ИНЦИДЕНТОВ НА МОРЕ**

**Аннотация.** В статье осуществлен сравнительный анализ руководящих документов Министерства транспорта РФ и Министерства обороны РФ по расследованию аварий и инцидентов на море. Приведены их различия, отмечены неточности и проблемы в регулировании проведения расследований морских аварий.

**Ключевые слова:** морская авария, инцидент, расследование, причины аварий, анализ причин.

**Abstract.** The article provides a comparative analysis of the guidance documents of the Ministry of Transport of the Russian Federation and the Ministry of Defense of the Russian Federation on the investigation of accidents and incidents at sea. Their differences are presented, inaccuracies and problems in the regulation of marine accident investigations are noted.

**Keywords:** marine accident, incident, investigation, causes of accidents, cause analysis.

### *Постановка проблемы*

В комплексе различных мер юридического характера, направленных на обеспечение безопасности мореплавания, важная роль отводится эффективному расследованию морских аварий. Такое расследование является правовым инструментом, направленным на профилактику и предупреждение аварийности на морском гражданском и военном флоте.

Аналізу подлежали следующие руководящие документы:

Приказ Министерства транспорта Российской Федерации и от 08.10.2013 № 308 «Об утверждении Положения о расследовании аварий или инцидентов на море» (далее – Положение);

Приказ Главнокомандующего Военно-Морским Флотом от 27.11.2015г. № 1180 «Об утверждении Инструкции о порядке классификации, расследования происшествий с кораблями, судами, их вооружением, военной и специальной техникой и организацией работы по предупреждению аварийности в Военно-Морском Флоте» (далее – Инструкция).

## *Проведение расследований аварий с гражданскими судами и судами ВМФ*

Указанные руководящие документы устанавливают требования к порядку проведения расследования аварий на море. Термин «расследование» относится к области административного и уголовного процессуального права, и, несмотря на наличие некоторых признаков административного расследования, расследование аварий на море является расследованием иного рода. Точного определения «расследование аварий» законодатель не приводит. Это требует нормативной проработки и установления единообразного термина для применения на любых видах транспорта.

Расследование аварий на море осуществляется как одновременно, так и последовательно с другими видами расследований гражданского, административного и уголовного характера. Положение устанавливает, что «расследование аварийных случаев осуществляется отдельно и независимо от любого другого расследования, проводимого в рамках уголовного, административного или иного производства, и не препятствует любому другому расследованию» [2]. Т.е. расследование одного происшествия может, а зачастую обязано проводиться разными органами: капитаном судна, судовой комиссией, судовладельцем, капитаном порта, представителями Федеральной службы по надзору в сфере транспорта Российской Федерации (далее – Ространснадзор), государственной трудовой инспекцией, страховщиками, следственным комитетом, транспортной прокуратурой и др. Такая же ситуация складывается и в отношении проведения расследований происшествий с военными кораблями и судами обеспечения Военно-Морского Флота (далее – ВМФ).

Расследование аварий с гражданскими судами имеет целью установление причин и выработку рекомендаций по предотвращению таких аварий в будущем. Целью проведения расследования не является выявление виновных и установление вины. Это требование в самом Положении не установлено, но определено в Кодексе международных стандартов и рекомендуемой практики расследования аварии или инцидента на море пункт 1.1 – «не на распределение вины или определение ответственности» [1]. Тем не менее «...лицам,

проводящим расследование, рекомендуется не воздерживаться от раскрытия всех причинных факторов под тем предлогом, что на их основании могут быть установлены вина или ответственность» [1]. При проведении же расследования с кораблями ВМФ должна быть дана оценка действий причастных лиц, а также установление материального ущерба. По результатам расследования издается приказ с указанием обстоятельств, причин, виновников происшествий и мер по предупреждению подобных происшествий. Виновники происшествия привлекаются к ответственности в установленном законом порядке.

Классификация аварий с гражданскими судами и с кораблями ВМФ также имеют некоторые отличия. Классификация аварий в соответствии с Положением установлена в зависимости от тяжести повреждений судна либо нанесению вреда жизни и здоровью человека. Инструкция классифицирует происшествия по тяжести повреждений корабля, военной и специальной техники и по характеру повреждений. В соответствии с Положением аварийные случаи, которые подлежат расследованию, классифицируются как инциденты, аварии, очень серьезные аварии. В отношении военных кораблей происшествия классифицируются как катастрофа корабля, авария корабля, аварийное происшествие с кораблем, предпосылки к происшествию с кораблем, авария вооружения, военной и специальной техники корабля, поломка вооружения, военной и специальной техники.

Оба руководящих документа в сферу проведения расследований не включают преднамеренные действия или бездействия, с намерением нанести ущерб безопасности судна, или окружающей среде. Однако, Инструкция детализирует эти ненамеренные действия, утверждая, что такое происшествие «является следствием невыполнения или нарушения личным составом установленных мер обеспечения безопасности плавания и стоянки корабля, применения оружия, эксплуатации вооружения, военной и специальной техники, а также возникло под воздействием непреодолимых сил природы (форс-мажорные обстоятельства) и не связано с воздействием оружия противника» [3].

По степени тяжести очень серьезная авария с гражданским судном и катастрофа корабля ВМФ находятся на одном уровне. Оба вида включают гибель судна и корабля как фактическую, так и конструктивную. Понятие «очень серьезная авария» в соответствии с Положением включает гибель двух и более человек, что заведомо закладывает основу для проведения параллельных расследований. Расследование такой аварии однозначно будет проводиться в рамках уголовного и административного производства, а также с учетом требований Трудового кодекса Российской Федерации по расследованию несчастных случаев с работниками транспортных средств [4]. К аналогичным последствиям приводит включение в понятие аварий и причинение вреда окружающей среде.

Следующей по степени тяжести стоит аварии. Есть отличия, что понимается под аварией с гражданским судном и с кораблем ВМФ. «Авария» в соответствии с Положением это:

- гибель человека, произошедшая в прямой связи с эксплуатацией судна;
- тяжкий вред, причиненный здоровью человека;
- 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 часов;
- лишение возможности движения судна более 24 часов, 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 Инструкцией авария с кораблем – это происшествие, приведшее к выводу из строя или потере хотя бы одного из мореходных качеств, ограничивающее его боевое применение и требующее для устранения повреждений корабля аварийного восстановительного ремонта с привлечением предприятий промышленности сроком более 10 суток.

Самым легким по степени тяжести является инцидент с гражданским судном и предпосылка к происшествию с кораблем ВМФ. Понятием «инцидент» охватываются уже фактически произошедшие повреждения судна. В то время как понятие «предпосылка к происшествию» более опирается на потенциальную угрозу, которая «по счастливому обстоятельству» [3] не привела к аварии.

Инструкция содержит классификацию происшествий с кораблями в зависимости от причин катастрофы, аварии, аварийные происшествия и предпосылки к происшествиям: связанные с управлением кораблем, силами и оружием; навигационные; технические. Дается четкое определение причин, а также перечисляются все возможные последствия таких происшествий. Перечни последствий являются закрытыми. Это упрощает задачу классификации происшествий.

Органом расследования аварийных случаев является Ространснадзор. Для расследования аварии Ространснадзор создает комиссию, в состав которой включаются:

- представители организации/организаций, уполномоченной/уполномоченных на классификацию и освидетельствование судов;
- представители капитана морского порта, расположенного вблизи места аварийного случая;

– представители капитана морского порта регистрации судна/судов, с которым/которыми произошел аварийный случай.

Положением установлено, что капитан судна обязан незамедлительно сообщить о произошедшем аварийном случае капитану ближайшего морского порта Российской Федерации и/или капитану планируемого морского порта захода в Российской Федерации. Часть 23 статьи 16 Положения о капитане морского порта [5] предусматривает, что капитан порта участвует в расследовании аварий или инцидентов на море. Дополнительно, в зависимости от типа судна и места происшествия, капитан судна так же обязан уведомить Федеральное агентство по рыболовству (далее – Росрыболовство) в случае аварии с рыболовным судном и администрацию Северного морского пути при аварийном случае в акватории Северного морского пути. Положение содержит требование к информации, которая должна быть включена в сообщение капитана судна. В отсутствие сообщения об аварии, событие не фиксируется и не расследуется уполномоченными лицами, в связи с чем, у судовладельца отсутствуют материалы, официально устанавливающие причины происшествия для дальнейшего использования в целях возмещения возможного ущерба. Дополнительно, несообщение об аварии может быть квалифицировано, как сокрытие или искажение информации о событиях, фактах или явлениях, создающих опасность для жизни или здоровья людей либо для окружающей среды, совершенные лицом, обязанным обеспечивать население и органы, уполномоченные на принятие мер по устранению такой опасности, указанной информацией (статья 237 Уголовного кодекса РФ [6]).

В отношении расследования происшествий с кораблями и судами обеспечения ВМФ РФ расследование будет начато «с момента получения сведений о нем (или с момента возвращения корабля в базу)» (пункт 2.1 Инструкции). Пункт 3 Инструкции содержит порядок представления донесений о происшествиях. Осуществляется в соответствии с табелями срочных донесений Генерального штаба ВС РФ и ВМФ, Наставлением по боевой службе ВМФ. Об аварийных происшествиях, авариях и катастрофах с кораблями

докладывается по подчиненности от командиров кораблей до Главного командования ВМФ. О каждом происшествии с кораблями, их вооружением, военной и специальной техникой командиры кораблей (соединений) уведомляют военных прокуроров и руководителей военных следственных отделов.

Расследование катастроф и аварий с кораблями, входящими в состав флотов (Каспийской флотилии) производится комиссиями, назначенными приказами командующих флотами (Каспийской флотилией), а кораблей, воинских частей, подчиняющихся главнокомандующему ВМФ комиссиями, назначенными приказами главнокомандующего ВМФ. В состав комиссий могут включаться специалисты Главного командования ВМФ, Управления навигации и океанографии Министерства обороны Российской Федерации, инспекции безопасности мореплавания, водолазных и глубоководных работ Главного командования ВМФ, преподаватели (научные сотрудники) ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия», а также, при необходимости, военных представительств Министерства обороны, предприятий промышленности и организаций РФ с соблюдением установленного порядка и допуска к документам.

Сроки проведения расследования значительно отличаются. Для расследования происшествий в соответствии с Инструкцией пункт 2.1 установлен трехдневный срок, который «может быть продлен лицом, назначившим расследование» [3]. Ространснадзор в течение двух рабочих дней с даты получения сообщения об аварийном случае регистрирует аварийный случай и начинает его расследование. Для расследований аварии и очень серьезной аварии срок составляет 60 дней, для инцидентов 10 дней с даты регистрации аварийного случая.

По итогу расследования составляется документ – заключение для гражданских судов и акт для военных кораблей. Руководящие документы определяют перечень сведений, которые должны быть отражены в заключении либо акте.

Заключение передается судовладельцу, в течение 30 рабочих дней после получения заключения он должен разработать мероприятия по предотвращению подобных аварий в будущем. О принятых мерах судовладелец в течение 30 рабочих дней после получения заключения извещает Ространснадзор, организации, освидетельствовавшие судно, и судовладельца, а при аварийном случае с судном рыбопромыслового флота – Росрыболовство.

Ространснадзор ведет статистический учет аварий и очень серьезных аварий. инциденты учету не подлежат. Учету не подлежат аварийные случаи, произошедшие с иностранными судами.

Акт расследования происшествий с кораблями утверждается должностным лицом, назначившим расследование. По результатам расследования издается приказ с указанием обстоятельств, причин, виновников происшествий и мер по предупреждению подобных происшествий. Виновники происшествия привлекаются к ответственности в установленном законом Российской Федерации порядке.

В воинских частях ВМФ ведется учет катастроф, аварий, аварийных происшествий с кораблями и предпосылок к ним, аварий вооружения, военной и специальной техники кораблей в журналах учета происшествий с кораблями по формам, определенным Руководством по боевой подготовке Военно-Морского Флота.

Проведение обобщения причин аварийных случаев, разработка рекомендаций по предупреждению аварийных случаев возлагается на Ространснадзор, а в отношении рыбопромысловых судов Росрыболовство.

В целях систематизации сведений по аварийности кораблей, их вооружения, военной и специальной техники и выработки эффективных мер по пресечению причин, порождающих аварийность, по материалам расследования происшествий и предпосылок к ним Инструкция устанавливает требование о проведении соответствующего анализа и определяет лиц, ответственных за проведение такого анализа в зависимости от причины происшествия и типа судна – спасательные, гидрографические, специальные суда и суда

обеспечения. Пункт 5 Инструкции устанавливает требования к организации работы по предупреждению аварийности кораблей и судов, вооружения, военной и специальной техники с четким указанием лиц, ответственным за организацию и руководство мероприятиями. Особо установлено, что работа по предупреждению аварийности проводится в течение всего года постоянно, независимо от периодов (этапов) обучения, состояния и степени готовности кораблей. Она включает проведение специальных научно-исследовательских, организационно-штатных, учебно-методических, контрольных, кадровых, воспитательных мероприятий, боевого, тылового, технического обеспечения и оборудования театра.

Положение содержит только требование о разработке рекомендаций по предупреждению аварийных случаев с гражданскими судами, но, в отличие от Инструкции, эти рекомендации в Положении не конкретизированы.

### **Заключение**

Проведение расследований аварий на море является неотъемлемой частью системы обеспечения безопасности мореплавания. Результаты расследований в виде обобщения и анализа причин аварий дают возможность предотвратить такие аварии в будущем, а также спрогнозировать риски возникновения аварий. Важным фактором для проведения расследования аварий на море является наличие качественных нормативно-правовых актов.

Приказ Минтранса России от 08.10.2013 № 308 «Об утверждении Положения о расследовании аварий или инцидентов на море» содержит много неточностей и пробелов. Сама процедура расследования аварий на море требует установления более четкого правового статуса с целью возможного избежания дублирования расследования аварии, повышения достоверности статистических данных по авариям. Несмотря на то, что расследование аварий на море регламентируется международными нормами, а именно Кодексом международных стандартов и рекомендуемой практики расследования аварии или инцидента на море, 2008 г., данный документ «признает различия в международном и национальном праве в отношении расследования аварий и

инцидентов на море» [1] и предоставляет государствам самим разрабатывать и механизм проведения расследований.

Процедура расследования происшествий с кораблями ВМФ РФ наиболее четко регламентирована, логически выстроена, имеет юридически значимые последствия.

### **Список литературы:**

1. Кодекс международных стандартов и рекомендуемой практики расследования аварии или инцидента на море (резолюция MSC.255(84) ИМО) / Центральный научно-исследовательский и проектно-конструкторский ин-т морского флота (ЦНИИМФ) ; [пер. и ред.: В. П. Стрелков, Т. В. Кузнецова]. — Санкт-Петербург : ЦНИИМФ, 2008. — 61 с. — ISBN 5-8072-0087-X.

2. Об утверждении Положения о расследовании аварий или инцидентов на море : приказ Минтранса России от 08.10.2013 № 308 // КонсультантПлюс : справочно-правовая система. – Доступ по подписке из СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 11.05.2024).

3. Об утверждении Инструкции о порядке классификации, расследования происшествий с кораблями, судами, их вооружением, военной и специальной техникой и организацией работы по предупреждению аварийности в ВМФ : приказ Главнокомандующего Военно-морским флотом от 27.11.2015 г. № 1180 // КонсультантПлюс : справочно-правовая система. – Доступ по подписке из СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 11.05.2024).

4. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 08.08.2024) // КонсультантПлюс : справочно-правовая система. – Доступ по подписке из СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 11.05.2024).

5. Об утверждении Положения о капитане морского порта : приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 9 ноября 2022 года № 447 // КонсультантПлюс : справочно-правовая система. – Доступ по подписке из СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 11.05.2024).

6. Уголовный кодекс Российской Федерации : текст с изменениями и дополнениями на 02.10.2024 года : Федеральный закон № 63-ФЗ (ред. от 02.10.2024) // КонсультантПлюс : справочно-правовая система. – Доступ по подписке из СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 11.05.2024).

УДК 004:639.2.06:639.2.081.7

Скляр А.В.<sup>1</sup>, Святский В.В.<sup>2</sup>, Ивановский А.Н.<sup>3</sup>

1 – курсант 2-го курса специальности Судовождение, ФГБОУ ВО «КГМТУ»

2 – преподаватель кафедры Судовождения и промышленного рыболовства,  
ФГБОУ ВО «КГМТУ»

3 – канд. техн. наук, ассистент кафедры Судовождения и промышленного рыболовства,  
ФГБОУ ВО «КГМТУ»

## ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ НА РЫБОПРОМЫСЛОВЫХ СУДАХ

**Аннотация.** На данный момент актуальным является вопрос оснащения рыбопромыслового флота специальным программным обеспечением, позволяющим распознавать и классифицировать вид рыбы. Это поспособствует развитию автоматизации производства и сохранению экологии.

**Ключевые слова:** компьютерное зрение, нейронные сети, сортировка рыбы, гидролокатор, идентификация рыбы.

**Annotation.** At the moment, the issue of equipping the fishing fleet with special software to recognise and classify fish species is topical. This will contribute to the development of production automation and preservation of ecology.

**Key words:** computer vision, neural networks, fish sorting, sonar, fish identification.

В последнее время компьютерное зрение стало ведущей технологией искусственного интеллекта, в том числе и на морских судах. Его функции, в зависимости от поставленной задачи могут изменяться. Компьютерное зрение и алгоритмы обработки изображений уже применяются во множестве областей: безопасность и мониторинг (распознавание лиц), агробизнес (мониторинг состояния растений и сельскохозяйственных культур), медицина (рентген), морская отрасль (камеры и дронные системы используются для инспекции корпуса судна, выявления коррозии, повреждений и других проблем; идентификация и отслеживание объектов на воде, таких как лодки, буи, айсберги).

В частности, на рыбопромысловом флоте существует ряд однообразных действий, выполняемых экипажем во время работы. После того как улов захвачен сетями или другими средствами, его поднимают на борт с помощью лебедок и гидравлических подъемников. Улов подается на конвейерные ленты, оснащенные различными типами устройств для механической сортировки (вибрационные сита, роликовые сортировщики). Далее специалистами

производится точная сортировка по виду, размеру и качеству рыбы: отделение разных видов рыбы, отбор рыбы в зависимости от ее размера и веса, удаление поврежденной, нежелательной или дефектной рыбы, морских водорослей, мусора или других морских организмов. Часть этой работы может быть автоматизирована и выполняться при помощи искусственного интеллекта. Автоматизация процесса обработки рыбы с помощью компьютерного зрения и нейронных сетей позволит сделать его более эффективным и надежным по сравнению с ручной обработкой:

1) Увеличивается скорость обработки – компьютерные системы могут обрабатывать изображения и принимать решения значительно быстрее, чем человек.

2) Анализ данных и отчетность – системы на основе нейронных сетей могут быть обучены на новых данных, что позволяет постоянно улучшать алгоритмы и процессы на основе собранной информации.

3) Поддержка соблюдения экологических норм – автоматизированные системы могут отслеживать объем улова и автоматически проверять соответствие квотам и разрешениям, что помогает предотвратить незаконный промысел и нарушений экологических норм.

Нейронная сеть – один из самых простых и действенных способов обучения машинного обучения. На сегодняшний день самыми передовыми и практичными являются архитектуры YOLOv8, U-Net и ResNet. Алгоритмы представляют собой различные типы нейронных сетей, разработанных для решения определенных задач в области компьютерного зрения: YOLOv8 для детекции объектов, U-Net для семантической сегментации, а ResNet для классификации изображений и других связанных задач.

YOLOv8 – это алгоритм для детекции объектов в изображениях, который обеспечивает быстрый и точный анализ. Он работает по принципу единого прохода через сеть, где изображение делится на сетку, и каждая ячейка сетки отвечает за обнаружение объектов в своей области.

ResNet – это архитектура нейронной сети, известная своей глубиной и использованием остаточных связей (residual connections) для облегчения тренировки глубоких сетей. Остаточные связи позволяют сети эффективно обучаться, добавляя идентичные входы к выходам слоя.

U-Net – это архитектура нейронной сети, предназначенная для сегментации изображений. Она использует симметричную структуру с энкодером и декодером, соединенными путем пропускных связей (skip connections), что помогает сохранить пространственную информацию.

На данный момент одной из технологических инноваций, введенной в эксплуатацию является наличие автоматических систем определения наличия рыбы, контроля районов лова для решения о переносе или продолжении работ.

Как было упомянуто ранее, процесс сортировки рыбы может быть ускорен путем установки оборудования, оснащенного программными продуктами, которые включают в себя нейронные сети. Сверточные нейронные сети (CNN), могут обрабатывать изображения рыбы в реальном времени, быстро идентифицируя дефекты (рисунок 1).



Рисунок 1 – Система идентификации нежелательной рыбной продукции

Можно добавить, что нейросети обучаются на больших объемах данных и могут обнаруживать мелкие детали и дефекты, которые могут быть пропущены человеком. Это повышает точность сортировки и снижает количество ошибок.

Также нейросети можно использовать в высокоточных и эффективных средствах обнаружения водных биоресурсов. Существует достаточно много работ, посвященных поиску рыбы с помощью гидролокаторов.

Это устройство, решающее массу технических задач, таких как: обеспечение безопасного плавания судов путем измерения глубины, определение рельефа дна и т. д. Принцип работы данного навигационного прибора основан на подаче ультразвукового сигнала с судна. С увеличением глубины, сигнал сталкивается с препятствиями (рыба, дно), после чего отражается и возвращается к устройству. При этом, на экране прибора фиксируется все, что было отражено. Таким образом, благодаря функционалу сонара (гидролокатора), был изобретен способ обнаружения рыбных скоплений.

По назначению и размещению на судне, гидроакустические приборы можно разделить на следующие группы:

- однолучевые гидролокаторы;
- многолучевые гидролокаторы;
- гидролокаторы бокового обзора (ГБО);
- эхолоты.

Учитывая потребности промышленного рыболовства, возможностей однолучевых гидролокаторов будет недостаточно для получения большого объема информации о подводных объектах. Они обладают ограниченным углом обзора, что делает их менее востребованными.

Гидролокаторы бокового обзора имеют форму торпеды с гидроакустическими антеннами. Аппарат опускается в толщу воды и движется вместе с судном на расстоянии 40-50 метров от дна. Основным недостатком ГБО является ограничение по глубине из-за длины буксировочного троса. В большинстве случаев ГБО применяются для исследования рельефа дна.

Эхолоты предназначены для расчета глубины, отображения примерной структуры дна. Луч сигнала эхолота имеет коническую форму и проходит строго вертикально под килем судна с углом обзора в среднем от 10° до 30°, что также не является выгодным в промышленном рыболовстве.

Проанализировав функционал и возможности каждого вида гидролокаторов, можно сделать вывод, что самыми практичными являются многолучевые. Благодаря нескольким лучам, обеспечивается постоянный мониторинг ситуации вокруг всего судна. Облучение большой площади подводной акватории способствует выработке главного преимущества многолучевых сонаров - эффективное обнаружение рыбы.

Рассмотрим некоторые модели многолучевых гидролокаторов в таблице 1

Таблица 1 – Модели многолучевых гидролокаторов

<b>Наименование</b>	<b>Дальность (м)</b>	<b>Частота (кГц)</b>	<b>Функции для промышленного рыболовства</b>
Гидролокатор кругового обзора FSV-35	10000	21-27	Возможность обнаружения и определения объема рыбных косяков
Гидролокатор полукругового обзора FSV-75	1200-3000	180	Превосходно подходит для поиска рыбы с быстрыми аритмичными движениями
Гидролокатор кругового обзора CSH-5L MARK2	1600	55 или 68	Мгновенная фиксация расположения подводной цели относительно судна
Двухчастотный гидролокатор кругового обзора CH-600	600	60/153 или 85/215	В режиме наложения частот сравнения изображения, можно установить местоположение и идентифицировать мелкую рыбу

На данный момент современные технологии позволяют обеспечить гидролокаторы возможностью распознавать водные биоресурсы. Однако до сих пор не существует программного обеспечения, которое способно автоматически идентифицировать вид рыбы. Наглядно эта разработка отображена на рисунке 2.

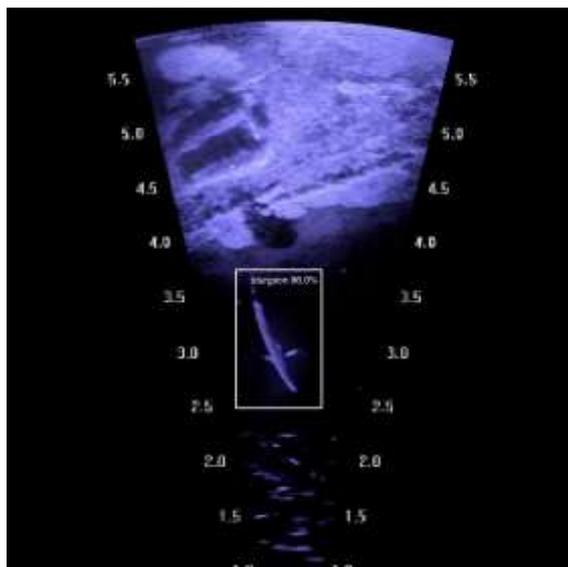


Рисунок 2 – Идентификация вида рыбы

Таким образом, необходимость применения данной инновации заключается в следующем:

Контроль вылова: ежегодно федеральным органом исполнительной власти в области рыболовства вводится общий допустимый улов водных биоресурсов, а также квоты для их добычи. Применение технологии классификации позволит помочь рыбопромышленникам не превышать пределы соответствующих ограничений на ловлю.

Экология: при помощи автоматической идентификации, можно определить какие виды рыб находятся в конкретной акватории. Полученные сведения могут быть использованы в контроле популяций рыб.

Рассмотрим еще возможности применения компьютерного зрения.

На всех судах достаточно часто происходят аварийные ситуации, связанные не только с безопасностью судовождения, но и с несоблюдением техники безопасности экипажем. В особенности это заметно во время ключевых операций - постановки трала, швартовки, постановки на якорь, грузовые операции и т.д. Можно разработать системы контроля и трекинга людей, что позволит предупредить персонал о нахождении в опасной зоне (рисунок 2). Можно добавить, что данные системы также хорошо себя смогут зарекомендовать при задаче обеспечения охраны судна (при стоянке в порту). В

современном мире случаи несанкционированного прохода на борт судна, становятся все более частыми. Поэтому одним из ключевых аспектов эффективного наблюдения является высокая степень бдительности. Аналогичная система трекинга может применяться для контроля перемещения посетителей и охраны мест ограниченного доступа.



Рисунок 3 – Система трекинга экипажа на палубе

Таким образом, использование компьютерного зрения и нейронных сетей находят применение в различных областях морской отрасли. Автоматизация процесса обработки рыбы позволит повысить эффективность и надёжность этого процесса, ускорить обработку, анализировать данные и отчитываться о них, поддерживать соблюдение экологических норм.

Разработка программного обеспечения, которое могло бы автоматически идентифицировать вид рыбы позволит контролировать вылов, соблюдать экологические нормы.

Системы контроля и трекинга людей могут быть использованы для предупреждения персонала о нахождении в опасной зоне, обеспечения охраны судна и контроля перемещения посетителей и охраны мест ограниченного доступа.

Реализация предложенных систем в перспективе позволит не только использовать предложенные технологии, но и даст возможность обучать интеллектуальные системы анализу и принятия решений на основе большого объема данных о морских операциях. Это способствует дальнейшему совершенствованию систем безопасности на море и развитию автономных судов, предоставляя новые возможности для повышения эффективности и надежности морской навигации, а также позволит достичь значительного экономического эффекта.

### Список литературы:

1. Нгуен Тьен Тай. Разработка метода распознавания рыбных скоплений по гидролокационным сигналам на фоне донных отражений : специальность 01.04.06 «Акустика» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Нгуен Тьен Тай. – Санкт-Петербург, 2005. – 20 с.

2. Тен, Е. Обнаружение и классификация подводных объектов с помощью нейросетевых алгоритмов / Тен Е. // Интеллектуальные системы, управление и мехатроника-2022. – 2022. – С. 49-53.

3. Святский, В. В. Автоматизация расчетов подкильевого пространства при прохождении судном стесненных акваторий / В. В. Святский. – Текст : электронный // Вестник Керченского государственного морского технологического университета. Серия: «Морские технологии» – 2024. - № 1 – С. 69-78. – URL: <https://mtjv.ru/evt-vps-i-g/svyatskij-v-v-avtomatizacziya-raschetov-podkilevogo-prostranstva-pri-prohozhdanii-sudnom-stesnennyh-akvatorij> (дата обращения: 23.05.2024).

4. Berges, B. Practical implementation of real-time fish classification from acoustic broadband echo sounder data - RealFishEcho : classification algorithm improvements / B. Berges, J. van de Sande, B. // Wageningen University & Research report. – 2018– 15 p.

5. Counting fish in sonar images / L. Liu, H. Lu, Z. Cao, Y. Xiao // 25th IEEE International Conference on Image Processing (ICIP). – IEEE, 2018. – С. 3189-3193.

6. Ивановский, А. Н. Экономическое обоснование эффективности внедрения АСУ ТП Драфт сюрвей на судах типа балкер / А. Н. Ивановский, Е. Д. Коломейцева, А. Д. Кузнецов // Вестник Керченского государственного морского технологического университета. – 2022. – № 3. – С. 242-253.

## ВОЗМОЖНЫЕ СПОСОБЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗНОВРЕМЕННЫХ ЛИНИЙ ПОЛОЖЕНИЯ

**Аннотация:** Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения точности и надежности навигации в условиях, когда использование традиционных методов ограничено или невозможно. В современных условиях спутниковые навигационные системы, такие как GPS и ГЛОНАСС, становятся уязвимыми перед внешними воздействиями, такими как солнечная активность, магнитные аномалии и целенаправленные помехи. В таких ситуациях применение астрономических методов определения местоположения, таких как использование разновременных линий положения, является эффективным способом повышения безопасности и надежности судоходства.

**Ключевые слова:** мореходная астрономия, астронавигация, радионавигационные системы, спутниковая навигация, морской транспорт, разностно-высотная линия положения, высота светила.

**Abstract:** The relevance of the study is due to the need to improve the accuracy and reliability of navigation in conditions where the use of traditional methods is limited or impossible. In modern conditions, satellite navigation systems such as GPS and GLONASS are becoming vulnerable to external influences such as solar activity, magnetic anomalies and targeted interference. In such situations, the use of astronomical location methods, such as the use of multi-time position lines, is an effective way to improve the safety and reliability of navigation.

**Keywords:** nautical astronomy, astronavigation, radio navigation systems, satellite navigation, marine transport, difference-altitude line of position, height of the sun.

Используемый в настоящее время метод астрономического определения места по одновременным наблюдениям высот нескольких небесных светил или разновременным наблюдениям одного светила с помощью навигационного секстана при наличии видимого или искусственного горизонта с дальнейшими вычислениями и графическими построениями – метод высотных линий положения необычайно сложен, неточен, трудоемок, имеет ряд существенных ограничений и требует специальной и длительной подготовки наблюдателей. Достаточно сказать, что этот метод, по существу, не изменился, начиная еще с 40-х годов XIX века. Поэтому метод высотных линий положения давно уже не отвечает современным требованиям к скорости и точности получения информации. Так обстоит дело на морских судах, военных кораблях и подводных лодках, самолетах и пилотируемых космических кораблях. По этим

причинам, например, в Международной конвенции СОЛАС-74 в 2001 г. навигационные секстаны исключены из перечня обязательных навигационных систем и оборудования для обеспечения безопасности морских судов.

Актуальной задачей является внедрение методов, использующих альтернативные навигационные параметры, такие как разность высот светил, скорость изменения высоты светила и разность азимутов. Эти параметры позволяют более точно определять координаты места судна, особенно в условиях ограниченной видимости или ночью.

Существуют различные методы астрономического определения места, которые позволяют компенсировать недостатки традиционных подходов. В последние годы ведутся активные исследования в области разработки новых методов, таких как использование разностно-высотных линий положения. Эти методы позволяют значительно повысить точность астрономических наблюдений и упростить процесс расчета координат. Использование этого метода особенно актуально в условиях отсутствия видимого горизонта или при ограниченной видимости.

Кроме того, разностно-высотные линии положения могут быть полезны при отсутствии видимого горизонта, например, в ночное время, когда навигация возможна с использованием высот светил над огнями других судов. Это позволяет существенно расширить возможности астрономического определения места в условиях, когда традиционные методы неприменимы.

Разновременные линии положения актуальны в дневное время суток, но имеют существенный недостаток, дело в том, что фактически разновременные линии положения являются разновидностью крьюйс-дистанции, то есть мы получаем счислимо-обсервованное место включающее в себя ошибки счисления на участке между измерениями, а учитывая то, что для уменьшения влияния случайных ошибок угол между линиями положения не должен быть менее  $30^\circ$ , время между наблюдениями должно быть не менее 2-3 часов.

В зависимости от условий плавания, ошибки счисления могут достигать 0,2S-0,7S, то есть, к примеру, при скорости хода в 10 узлов, да за 3 часа ошибка

счисления может достигать 0,6-2,1 мили, что в общем-то весьма существенно.

При этом нельзя исключить влияние систематической ошибки, учёт которой весьма затруднён.

То есть, для уменьшения влияния ошибок, нам желательно увеличивать время между наблюдениями, чтобы угол между ЛП положения был близок к  $90^\circ$ , но увеличение времени между измерениями увеличивает погрешность счисления.

Нами было высказано предположение, что частично избежать проблемы, можно применив разностно-высотную линию положения. Применение разностно-высотной линии положения позволит нам, заметно снизить влияние систематической ошибки, практически исключив её из одной линии положения, а также заметно уменьшить о влияние ошибок построения при графоаналитическом способе решения задачи.

При уменьшении времени между измерениями, как уже отмечалось, уменьшается и угол пересечения ВЛП между собой, что ведёт к увеличению СКП места судна. На точность оказывают влияние, случайная погрешность измерений, систематическая погрешность и ошибки построения.

Сущность предлагаемого способа заключается в том, что мы производим два измерения высоты Солнца с относительно небольшим промежутком времени, в пределах 1 часа, при этом азимут Солнца будет изменяться на величину порядка  $15^\circ$ - $20^\circ$ , что явно недостаточно, для традиционного метода ВЛП. Предлагается первую линию положения заменить на разностно-высотную ЛП, вторую же оставить без изменений

При небольшом угле ( $10^\circ$ - $20^\circ$ ) пересечения высотных линий положения измерений Солнца, градиент разностно-высотной линии положения находится, как полусумма азимутов  $\pm 90^\circ$ , то есть практически перпендикулярен второму азимуту.

$$\tau = A_{\text{ср}} \pm 90^\circ$$
$$A_{\text{ср}} = \frac{A_{\text{с2}} + A_{\text{с1}}}{2}$$

То есть мы получаем две линии положения, пересекающиеся под углом близким к 90°. С другой стороны, при уменьшении угла между линиями положения уменьшается градиент разностно-высотной ЛП

$$g = 2 \sin \frac{\Delta A}{2}$$

Что ведёт к увеличению СКП:

$$m_{\text{лп}} = \frac{m_h}{g}$$

Преимущество в том, что мы практически избавляемся от влияния систематической ошибки в одной из линий положения. Влияние же случайной ошибки вполне вычисляемо и способы её уменьшения вполне известны, в первую очередь увеличением качества и количества измерений в серии.

Экспериментальные наблюдения выполнялись на учебно-парусном судне (УПС) "Седов" во время 93-го рейса при переходе из Северного моря в Средиземное. Перед каждым измерением проводилась поверка секстанов и определение поправки индекса, а инструментальная поправка бралась из технического паспорта секстана.

Каждое измерение включало три последовательных фиксации высоты Солнца, времени и текущих координат судна по данным GPS. Затем рассчитывалось среднее арифметическое значение для каждой серии измерений.

Всего было выполнено 15 серий измерений, каждая из которых включала по 4 измерения с интервалами в +10, +20 и +30 минут. Это позволило оценить точность метода для различных временных интервалов.

Для каждого измерения в серии и усредненных данных по известным координатам судна, полученным по GPS, рассчитывались азимут и высота

Солнца. Принимая координаты GPS за эталонные, разницу между измеренными и расчетными значениями можно считать погрешностью измерений.

Сравнение экспериментальных и расчетных данных выявило наличие систематической погрешности в размере 0.3'.

Апостериорная оценка точности измерений оказалась более целесообразной в данном случае, чем априорная, поскольку систематическая погрешность, которая заранее была неизвестна, могла бы существенно повлиять на общую картину наблюдений. Радиальная погрешность измерений рассчитывалась по определенной формуле, что позволило получить точные оценки для каждой серии.

$$R = \sqrt{\Delta\varphi^2 + \Delta\omega^2}$$

Результаты наблюдений обрабатывались по-разному. Расчёты были сделаны в электронной таблице программы Excel по разным алгоритмам были составлены таблицы автоматического расчета элементов линий положения, расчёта высот звезд и аналитических решений ОМС для двух линий положения.

В таблице 1 представлены результаты обработки наблюдений, выполненных традиционным способом, то есть в интервале 2-4 часа измерялась высота Солнца и затем обработка проводилась методом разброса позиционных линий.

Вычисление приращений координат места судна выполнялось аналитическим методом. Поскольку координаты, определенные по GPS, принимались за эталонные, полученное расхождение можно трактовать как ошибку в определении местоположения судна. Для каждого случая проводился расчет радиальной среднеквадратической погрешности (СКП) места судна, при этом погрешности счисления не учитывались. Среднее значение радиальной погрешности составило 0,9 мили, что указывает на высокую точность проведенных наблюдений.

Таблица 1 - Результаты обработки данных традиционным методом

$\Delta A$	$\Delta \varphi$	$\Delta \lambda$	$\Delta \omega$	R
72,4	0,12	-1,17	-0,65	0,7
25,1	1,41	2,99	1,67	2,2
-26,1	0,52	1,33	0,75	0,9
134,2	-1,29	-0,15	-0,12	1,3
-103,5	-0,59	0,41	0,33	0,7
102,3	-0,43	0,21	0,17	0,5
26,1	-1,13	-0,38	-0,31	1,2
-155,0	-0,32	-0,24	-0,19	0,4
118,0	-0,62	-0,12	-0,10	0,6
40,7	-0,85	-0,40	-0,33	0,9
-156,1	-0,01	-0,33	-0,27	0,3
132,2	-1,09	0,15	0,12	1,1

В таблице 2 представлены результаты наблюдений, выполненных по разработанной методике разностно-высотной линии положения с 10-минутным интервалом между измерениями высоты Солнца. В таблице детально изложен расчет, выполненный с использованием табличного процессора. Как видно из данных, 10-минутный интервал не является оптимальным, так как полученная радиальная среднеквадратичная ошибка (СКП) составляет 8 миль, что значительно превышает допустимые пределы точности навигационных измерений.

Таблица 2 - Результаты для 10-минутного интервала наблюдений

$z_0$	$z_{и}$	$\Delta z_0$	$\Delta z_c$	$\Delta z$	g	m	$\Delta n$	t	$\Delta A_{рв}$	$\Delta \varphi$	$\Delta \lambda$	$\Delta \omega$	R
45,5	45,5	54,4	54,5	-0,1	0,1	4,8	-1,8	228,7	-88,4	1,0	-2,8	-1,6	1,8
44,3	44,3	-57,7	-58,5	0,8	0,1	6,5	13,1	301,4	-88,1	6,8	20,2	11,3	13,2
52,4	52,4	-68,5	-68,2	-0,3	0,0	8,0	-7,1	326,0	-88,7	-6,1	-6,7	-3,7	7,1
58,9	58,9	117,4	117,5	-0,1	0,0	13,0	-3,9	194,2	-89,1	3,7	-1,6	-1,3	3,9
44,9	44,9	-102,4	-102,3	-0,1	0,0	8,4	-2,4	328,6	-88,7	2,3	1,0	0,8	2,5
36,2	36,2	84,8	84,6	0,2	0,1	7,4	3,4	225,6	-88,3	-2,6	2,8	2,2	3,4
44,4	44,4	-98,9	-98,9	0,0	0,0	8,5	0,2	327,4	-88,7	0,0	0,5	0,4	0,4
68,8	68,8	-118,3	-118,8	0,5	0,0	14,1	19,1	353,0	-89,2	18,9	3,0	2,5	19,1
54,2	54,2	115,1	115,3	-0,2	0,0	9,1	-4,7	198,2	-89,1	4,4	-2,1	-1,7	4,7
38,3	38,3	-85,0	-84,8	-0,2	0,1	5,4	-3,2	316,8	-88,5	-2,5	-2,5	-2,0	3,2
73,7	73,7	-119,8	-120,4	0,6	0,0	18,5	24,7	356,7	-89,3	24,7	1,9	1,5	24,7
51,8	51,8	112,8	112,6	0,2	0,0	10,9	5,6	200,8	-89,0	-5,4	2,1	1,7	5,6
48,8	48,8	-111,4	-110,8	-0,6	0,0	7,0	-14,4	333,2	-88,8	-13,0	-7,7	-6,2	14,4

В таблице 3 приведены детализированные расчёты для интервала в 30 минут, которые демонстрируют приемлемую точность обсервованного места, не превышающую 2,0 морских мили. Эта погрешность находится в пределах допустимого значения, хотя и уступает по точности радиальной СКП, получаемой при использовании традиционных методов. Однако при наличии неопределённых факторов, влияющих на точность счисления (с отклонениями более 0,5–0,7 от S), такая точность вполне удовлетворяет требованиям навигации и считается допустимой для практического использования.

Таблица 3 - Результаты для 30-минутного интервала наблюдений

$z_0$	$z_n$	$\Delta z_0$	$\Delta z_c$	$\Delta z$	g	m	$\Delta n$	t	$\Delta A_{PB}$	$\Delta \varphi$	$\Delta \lambda$	$\Delta \omega$	R
43,8	43,8	154,2	154,5	-0,3	0,2	2,0	-1,6	232,0	-85,1	0,8	-2,5	-1,4	1,6
46,0	46,0	-161,6	-162,5	0,9	0,2	1,5	5,1	304,6	-84,9	2,9	7,6	4,3	5,1
54,9	54,9	-216,4	-216,2	-0,2	0,1	2,4	-1,8	328,6	-86,0	-1,7	-1,1	-0,6	1,8
55,0	55,0	348,1	347,8	0,3	0,1	4,1	3,1	196,1	-87,2	-3,1	0,4	0,3	3,1
48,5	48,5	-319,5	-319,2	-0,3	0,1	1,8	-2,1	331,1	-86,3	-2,1	-0,8	-0,6	2,2
33,7	33,7	234,7	234,8	-0,1	0,2	2,2	-0,3	229,3	-84,6	0,1	-0,4	-0,3	0,3
48,0	48,0	-312,4	-312,2	-0,2	0,1	2,0	-1,9	329,9	-86,3	-1,8	-0,9	-0,7	1,9
72,7	72,7	-357,0	-357,3	0,3	0,1	4,0	4,2	354,6	-87,7	4,2	0,5	0,4	4,2
50,3	50,3	344,8	344,8	0,0	0,1	3,5	0,1	200,2	-87,0	-0,2	-0,3	-0,2	0,3
41,6	41,6	-280,2	-280,1	-0,1	0,2	1,3	-0,7	319,9	-85,4	-0,7	-0,2	-0,2	0,7
77,9	77,9	-367,8	-368,2	0,4	0,1	3,3	5,2	358,3	-87,7	5,2	0,1	0,1	5,2
48,1	48,1	333,8	333,7	0,1	0,1	3,6	0,5	203,0	-86,9	-0,6	-0,1	-0,1	0,6
52,6	52,6	-336,8	-336,5	-0,3	0,1	2,8	-2,9	335,4	-86,7	-2,8	-1,0	-0,8	2,9

Результаты наблюдений за часовой интервал представлены в таблице 4. В ходе наблюдений была достигнута точность, практически сопоставимая с традиционным методом, что, вероятно, связано с наличием систематических ошибок, которые частично удалось компенсировать с помощью метода разностно-высотной линии положения. Принимая во внимание возможные неучтенные факторы, влияющие на расчеты, общая точность определения местоположения в итоге оказалась выше.

На основании полученных данных, можно сделать вывод, что применение метода разностновысотной линии для ОМС по разновременным наблюдениям

Солнца может значительно сократить время между наблюдениями без особой потери точности. Это связано с заметным снижением влияния систематической погрешности, которая автоматически уходит при получении разницы навигационных параметров в одной из линий. Кроме того, сокращение времени между измерениями значительно снижает влияние количества ошибок.

Таблица 4 - Результаты для 60-минутного интервала наблюдений

$z_0$	$z_{и}$	$\Delta z_0$	$\Delta z_c$	$\Delta z$	$g$	$m$	$\Delta n$	$t$	$\Delta A_{рв}$	$\Delta \varphi$	$\Delta \lambda$	$\Delta \omega$	$R$
41,9	41,9	270,1	270,0	0,1	0,3	1,3	0,3	237,2	-80,0	-0,5	0,1	0,1	0,5
49,0	49,0	-338,8	-339,4	0,6	0,3	0,9	1,8	309,1	-80,4	0,9	1,3	0,8	1,2
58,7	58,7	-444,3	-444,1	-0,2	0,2	1,5	-1,1	332,3	-82,4	-1,2	-0,2	-0,1	1,2
49,5	49,6	676,0	676,2	-0,2	0,2	1,8	-1,1	199,2	-84,0	0,9	-0,8	-0,7	1,1
54,1	54,1	-653,0	-652,7	-0,3	0,2	1,3	-1,4	334,2	-83,1	-1,4	-0,3	-0,2	1,4
30,8	30,8	410,7	410,6	0,1	0,4	0,8	0,1	235,7	-78,1	-0,2	0,0	0,0	0,2
53,5	53,5	-643,8	-643,9	0,1	0,2	1,2	0,3	333,1	-83,1	0,1	0,6	0,5	0,5
78,7	78,7	-715,8	-716,1	0,3	0,2	1,7	1,7	356,8	-85,4	1,7	0,1	0,1	1,7
44,9	44,9	671,8	671,9	-0,1	0,2	1,4	-0,2	203,8	-83,5	0,1	-0,4	-0,3	0,3
46,8	46,9	-597,1	-596,9	-0,2	0,3	1,2	-0,7	323,8	-81,5	-0,7	-0,2	-0,2	0,7
83,9	83,9	-728,5	-729,0	0,5	0,2	1,1	3,0	360,4	-85,6	3,0	-0,1	0,0	3,0
42,8	42,8	654,5	654,4	0,1	0,2	1,4	0,2	206,7	-83,1	-0,3	-0,2	-0,1	0,4
58,4	58,4	-684,3	-684,2	-0,1	0,2	2,3	-0,5	338,2	-83,8	-0,7	0,4	0,3	0,8

Применение разностно-высотной линии положения для определения места судна по разновременным наблюдениям Солнца представляет собой эффективный метод, позволяющий значительно снизить влияние систематических ошибок и повысить точность навигации. Использование этого метода позволяет избежать накопления ошибок за время между измерениями, что особенно важно при длинных интервалах наблюдений. Как показали результаты экспериментов, проведенных на УПС "Седов", метод разностно-высотной линии положения способен обеспечить приемлемую точность даже при небольших углах пересечения линий положения.

Основным преимуществом данного подхода является возможность использования коротких интервалов времени между измерениями, что минимизирует ошибки счисления и позволяет более оперативно получать

точные координаты судна. Несмотря на то что применение метода требует учета ряда факторов, таких как выбор оптимального времени наблюдений и корректировка измерений, его внедрение в практику морской навигации может значительно повысить надежность и точность определения места судна в условиях, когда использование традиционных методов ограничено или невозможно.

### Список литературы:

1. Гагарский, Д. А. Роль мореходной астрономии в современном судовождении / Д. А. Гагарский, А. П. Горобцов, С. А. Лутков // Актуальные проблемы и перспективы развития системы отраслевого транспортного образования : сборник статей IV Всероссийской научно-практической конференции / под ред. И. Р. Салахова. – Казань, 2022. – С. 19-34.
2. Новоселов, Д. А. Актуальность традиционных методов навигации, для обеспечения навигационной безопасности в современных реалиях / Д. А. Новоселов // Теория и практика обеспечения навигационной безопасности на морских путях и в районах промысла : материалы I Национальной научно-практической конференции / под общей редакцией Е. П. Масюткина. – Керчь, 2021. – С. 68-73.
3. Новоселов, Д. А. Проблемы освоения компетенций ПДНВ касающихся мореходной астрономии при прохождении производственных практик курсантами специальности «Судовождение» / Д. А. Новоселов // Практическая подготовка в морском образовании : сборник трудов региональной научно-практической конференции / под общей редакцией Е. П. Масюткина. – Керчь, 2017. – С. 138-141.
4. Новоселов, Д. А. Мореходная астрономия : электронный мультимедийный учебник для курсантов очн. и заочн. форм обуч. спец. 26.05.05 Судовождение / Д. А. Новоселов ; КГМУ. - Электрон. текстовые дан. – Санкт Петербург : Научное издание, 2023. - 105 с.
5. Киджи, Д. С. К вопросу определения местоположения судна по азимутальным линиям положения, полученным с помощью пеленгатора по небесным светилам / Д. С. Киджи // Навигация и гидрография. – 2019. – № 58. – С. 16-23.
6. Святский, В. В. Использование дистанционного обучения для электронного сопровождения в практической подготовке / В. В. Святский, Д. А. Новоселов // Практическая подготовка в морском образовании : материалы региональной научно-практической конференции / под общей редакцией Е. П. Масюткина. – Керчь, 2018. – С. 96-102.
7. Новоселов, Д. А. Анализ перспектив развития методов астронавигации в современных реалиях // Д. А. Новоселов, Н. В. Ивановский // Рыбное хозяйство. – 2016. – № 5. – С. 94-97.

## ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР ЯВЛЯЕТСЯ ОСНОВНОЙ ПРИЧИНОЙ АВАРИЙНЫХ СЛУЧАЕВ

**Аннотация.** Человеческий фактор остается одним из главнейших факторов, влияющих на безопасность эксплуатации морских судов. Человеческие факторы, которые способствуют аварийным случаям на море, можно определять как совершаемые вахтенным помощником капитана ошибки, намеренные или случайные.

**Ключевые слова:** человеческий фактор, аварийность, безопасность мореплавания, столкновения, ошибки человека, усталость.

**Annotation.** The human factor remains one of the most important factors affecting the safety of marine vessels. Human factors that contribute to accidents at sea can be defined as mistakes made by the mate of the watch, intentional or accidental.

**Keywords:** the human factor, accidents, safety of navigation, collisions, human errors, fatigue.

### Введение

Основным направлением обеспечения безопасности на море было и остается повышение надежности морских судов, совершенствование технических средств судовождения и улучшение мореходных качеств судов. В настоящее время техническое устройство судов не всегда соответствует требованиям безопасного и эффективного мореходства, что приводит к значительному сокращению времени эффективной эксплуатации судов в сложных и штормовых условиях плавания.

Человеческий фактор также остается одним из главнейших факторов, влияющих на безопасность эксплуатации морских судов.

Человеческий фактор — это действия экипажей судов, способствующие авариям на море, это действия или ошибки судоводителей, которые отрицательно воздействуют на работу и соблюдение безопасности мореплавания.

Человеческие факторы, которые способствуют аварийным случаям на море, можно определять как совершаемые ошибки, намеренные или случайные, которые могут отрицательно действовать на работу судовой системы.

## **Важность роли человеческого фактора в проблеме безопасности мореплавания**

Для обеспечения безопасности мореплавания важно рассматривать индивидуальные качества «человека – оператора» и его понимание конкретного судна, его оборудования, компьютерных программ и рабочей обстановки.

Надежность деятельности оператора – это способность человека выполнять предписанные функции с назначенным качеством и сохранение физиологических и психологических затрат.

Под человеческими качествами понимается компетентность, уверенность, коммуникабельность и физическое здоровье, реакция на стресс и другие.

Ошибки человека на судне случаются, когда его способности ниже уровня, необходимого для решения задачи. На успешное выполнение поставленных задач и обязанностей могут влиять много различных факторов:

- особенности задач (незнание или сложность);
- персональные факторы (понижение или отсутствие способностей, усталость, стресс);
- рабочие условия на судне;
- внешние условия;
- управленческие факторы;
- действующих правовых норм (международной морской организации, международной организация труда, государства флага).

Особое внимание ИМО уделяется утомлению вахтенных помощников капитана, часто становятся основной причиной инцидентов и аварий и приняли резолюцию А.772(18) «Факторы усталости при укомплектовании экипажей и обеспечение безопасности», его задача осознание влияния на физические и умственные способности человека.

Развитие усталости связано с уменьшением энергетических запасов организма и нарушение работы нервной системы человека. При появлении

усталости происходит рассеивание внимания, усиливает раздраженность, происходят ошибки в работе и затруднения при решении навигационных задач.

Главной причиной столкновений и посадок на мель является недостаточная организация на мостике и результат этой недостаточности – упущения в наблюдении, что оказалось причиной многих аварийных случаев.

Эти аварийные случаи могли бы не произойти:

- усиление вахты в необходимых случаях;
- недостаточным инструктажем вахтенного помощника капитана;
- выставлением впередсмотрящего;
- переходом на ручное управление рулем;
- снижение скорости при ухудшении видимости;
- правильное понимание средств навигационного оборудования;
- включение эхолота при движении в узкостях или на мелководье;
- следование предварительному курсу прокладки.

Ошибки судоводителей, которые могут происходить при сложных судовых факторах и внутренних факторах.

*Судовые факторы:*

- ошибки обслуживания:

а) неудовлетворительная организация наблюдения, слабая подготовка,

отсутствие или недостаточные практические навыки в использовании радиолокационной информации;

б) пренебрежение разумной осторожностью, хорошо известными правилами и положениями;

- технические поломки навигационно-информационных систем;
- нехватка информации;
- ошибочная информация;
- организационные ошибки.

*Внутренние факторы:*

- невнимательность;

- усталость;
- недостаток знаний;
- переоценка личных способностей.

Если какие-то ошибки случились, их следует использовать как отрицательный опыт в дальнейшем – это полезная информация для судоводителей.

Аварийные случаи редко являются результатом единственного события, они возникают от различных причин. Знание того, что происходит поможет вахтенному помощнику капитана определить какие ошибки развиваются и требуют повышенного внимания для их устранения.

Основные требования по выполнению требований по повышению безопасности мореплавания: суда должны оборудованы необходимым навигационным оборудованием, судовой персонал должен быть компетентным в эксплуатации судна и поддерживать его в удовлетворительном состоянии, управление с берега должны обеспечивать надежную связь с судном и необходимую поддержку в отношении эффективной эксплуатации судна и обеспечение безопасности экипажа.

Основное направление по борьбе с аварийностью на море следует считать полное и всестороннее применение на судах международных конвенций и стандартов ИМО и желательно методик оценки и управления рисками.

### **Заключение**

Человеческий фактор в современном понимании, это все о поведении и действии человека на судне. Вахтенный помощник капитана несет большую ответственность за свои действия, он должен одновременно выполнять обязанности навигатора, радиста, рулевого, впередсмотрящего и исполнителем разных правил и документов, вводных и указаний. От всего этого большая перегруженность и неадекватность в случае опасной ситуации.

Основным направлением борьбы с аварийностью на море на ближайшее время следует считать всестороннее применение на судах международных конвенций, резолюций и стандартов ИМО.

### Список литературы:

1. Томилин, А. Н. О негативном влиянии человеческого фактора на безопасность мореплавания / А. Н. Томилин, А. М. Дорофеев, Е. М. Дорофеев // Эксплуатация морского транспорта.- 2022.- № 2. – С. 56-69
2. Коростелев, И. Ф. Столкновение судов и их причины / И. Ф. Коростелев // Научные труды Дальрыбвтуза. – 2012.- №25. - С. 69-74.
3. Томилин, А. Н. Человеческий фактор: понятие, сущность содержания, проблемы / А. Н. Томилин // Эксплуатация морского транспорта. - 2015. - № 3 (76).- С. 95-102.
4. Кодекс по расследованию морских аварий и инцидентов : резолюция ИМО А.849 (20) от 27.11.1997 г. [Электронный ресурс]/ [https://rbcltd.ru/Morskie\\_stranitsw/Rezolutsii\\_IMO](https://rbcltd.ru/Morskie_stranitsw/Rezolutsii_IMO) (дата обращения: 18.03.2023).
5. Руководство по расследованию человеческих факторов в авариях и инцидентах на море (Прил. к Кодексу Междунар. мор. орг. по проведению расследований аварий и инцидентов на море), [(Резолюция А.884(21) ИМО), Текст резолюции 21-й сессии Ассамблеи ИМО (нояб. 1991 г.) / Пер. с англ. яз. В. П. Стрелков и др.; Редактирование: Г.М. Овчинников]. — Санкт-Петербург : ЦНИИМФ, 2000. — 127 с. – ISBN 5-93188-018-6.

## **НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ**

# **«Теория и практика обеспечения навигационной безопасности на морских путях и в районах промысла»**

Материалы IV национальной  
научно-практической конференции

28 – 29 июня 2024 г.,

г. Керчь

## **РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

Масюткин Е. П., председатель редакционной коллегии, кандидат  
технических наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО «КГМТУ».

Логунова Н.А. – д-р экон. наук, доцент; Попова Т.Н. – д-р пед. наук, профессор;  
Голиков С.П. – канд. техн. наук, доцент; Ивановский Н.В. – канд. техн. наук, доцент;  
Ениватов В.В. – канд. техн. наук, доцент; Панов Б.Н. – канд. геогр. наук;  
Серёгин С.С. – канд. экон. наук, доцент; Скоробогатова В.В. – канд. экон. наук, доцент;  
Черный С.Г. – канд. техн. наук, доцент; Сметанина О.Н. – канд. пед. наук, доцент;  
Ивановская А.В. – канд. техн. наук, доцент; Богатырева Е.В. – канд. техн. наук, доцент,  
Рязанова Т.В., канд. техн. наук, доцент.