

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  
ФГКВОУ ВПО «Черноморское высшее военно-морское ордена Красной Звезды училище имени адмирала П.С. Нахимова» в г. Севастополь  
Филиал ФГБОУ ВО «Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова» в г. Севастополь  
ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», г. Севастополь  
ГБПОУ РК «Керченский морской технический колледж», г. Керчь  
«Ейский морской рыбопромышленный техникум», г. Ейск  
Филиал ФГБУ «АМП Черного моря» в г. Керчь



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

**Материалы II национальной научно-практической конференции**

© ФГБОУ ВО «Керченский государственный  
морской технологический университет», 2022

ISBN 978-5-6048080-5-4

27 – 28 мая 2022 г.  
г. Керчь

**УДК 001(063):378:656.61.052**  
**ББК 72+74.58+39.47**

В сборнике опубликованы материалы докладов участников II национальной научно-практической конференции «Теория и практика обеспечения навигационной безопасности на морских путях и в районах промысла», которая проходила 27 – 28 мая 2022 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; Доровской В.А. – д-р техн. наук, профессор; Попова Т.Н. – д-р пед. наук, профессор; Гадеев А.В. – д-р филос. наук, профессор; Голиков С.П. – канд. техн. наук, доцент; Ивановский Н.В. – канд. техн. наук, доцент; Ениватов В.В. – канд. техн. наук, доцент; Битютская О.Е. – канд. техн. наук, доцент; Кулиш А.В. – канд. биол. 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.

#### **ОРГКОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ**

Ивановский Н.В., канд. техн. наук, доцент, декан морского факультета ФГБОУ ВО «КГМТУ», г. Керчь; Гринкевич А.П., канд. воен. наук, доцент, контр-адмирал, начальник ФГКВУ ВПО «ЧВВМУ им. П. С. Нахимова», г. Севастополь; Корнилов Ю.П., канд. полит. наук, начальник ФГБОУ ВПО «ГМУ им. адм. Ф.Ф. Ушакова», г. Севастополь; Щека О.Л., д-р физ.-мат. наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО «ДАЛБРИБВТУЗ», г. Владивосток; Бурков Д.В., канд. техн. наук, доцент, директор Морского института ФГАОУ ВО «СГУ», г. Севастополь; Подпорин С.А., канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой Судовождения и безопасности судоходства ФГАОУ ВО «СГУ», 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; Селезнев С.Н., капитан порта Керчь, филиал ФГБУ «АМП Черного моря» в г. Керчь; Рязанова Т.В., канд. техн. наук, доцент кафедры судовождения и промышленного рыболовства ФГБОУ ВО «КГМТУ», г. Керчь; Святский В.В., преподаватель кафедры Судовождения и промышленного рыболовства ФГБОУ ВО «КГМТУ», г. Керчь.

#### **Рекомендовано к публикации научно-техническим советом ФГБОУ ВО «КГМТУ» (протокол № 6 от 28.06.2022 г.)**

Теория и практика обеспечения навигационной безопасности на морских путях и в районах промысла : материалы II национальной научно-практической конференции (Керчь, 27 – 28 мая 2022 г.) / Федеральное агентство по рыболовству; Керченский государственный морской технологический университет; Калининградский государственный технический университет [и др.]. – Керчь: КГМТУ, 2022. – 132 с. – ISBN 978-5-6048080-5-4. – Текст: электронный. – URL: [http://www.kgmtu.ru/documents/nauka/Navigational\\_safety\\_27\\_05\\_2022.pdf](http://www.kgmtu.ru/documents/nauka/Navigational_safety_27_05_2022.pdf). – URL: свободный. – 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.

© ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2022

© Участники II национальной научно-практической конференции, проведенной ФГБОУ ВО «КГМТУ» в период 27 – 28 мая 2022 г.

Дата размещения на сайте 05.09.2022г.

Объем издания 9,36 МБ

## Оглавление

1. Бендус И.И. КАДРОВАЯ ПОЛИТИКА КРЮИНГОВЫХ КОМПАНИЙ В КОНТЕКСТЕ БЕЗОПАСНОСТИ СУДОХОДСТВА.....	5
2. Ермаков С.В., Мулина Е.В. ПРОБЛЕМА РЕАЛИЗАЦИИ ДОГОВОРНОЙ ОСНОВЫ ПЛАВАТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКИ В МОРСКИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ .....	9
3. Ермаков С.В., Мулина Е.В., Малинин Н.Ж. РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ПРИМЕНИМОСТИ НОРМАТИВНО- ПРАВОВЫХ АКТОВ ИМО В ОТНОШЕНИИ МОРСКИХ АВТОНОМНЫХ НАДВОДНЫХ СУДОВ .....	14
4. Иванов А.А. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ РЫБОПОИСКОВОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА (ДРОН).....	25
5. Коломейцева Е.Д., Пащенко Ю.В. НАВИГАЦИОННЫЙ ТРЕНАЖЕР NAVI TRAINER PRO – 5000, КАК СРЕДСТВО ПОДГОТОВКИ К ОПЕРАЦИЯМ ПО ПОСТАНОВКЕ НА ЯКОРЬ .....	34
6. Коломейцева Е.Д., Рязанова Т.В. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ РИСКА НА РЫБОПРОМЫСЛОВОМ ФЛОТЕ .....	47
7. Тищенко М.С., Сиушкина А.С. ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ОБЪЕКТОВ И РАЙОНОВ ПРОМЫСЛА .....	54
8. Д.А. Новоселов ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ В КОНТЕКСТЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ-СУДОВОДИТЕЛЕЙ.....	60
9. Кузнецов А.Д., Рищенко И.А., Святский В.В. КОМБИНИРОВАННАЯ НАВИГАЦИОННАЯ СИСТЕМА, ПРИМЕНЯЕМАЯ В МОРСКОЙ СФЕРЕ .....	70
10. Осовский Д.И., Шаратов А.С. ПОВЫШЕНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РУЛЯ СУДНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОГРАНИЧНЫМ СЛОЕМ.....	83
11. Лабутин С. Ф. АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ С СУДАМИ НА МОРЕ И ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЯХ В 2021 ГОДУ .....	97

12.Иванов А.А., Мищенко Д.В. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ БЕЗОПАСНОСТИ СУДОВОЖДЕНИЯ.....	110
13.Лабутин С. Ф., Белокур Г.В. НАВИГАЦИОННО-ГИДРОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СУДОВОЖДЕНИЯ В ИНТЕРЕСАХ БЕЗОПАСНОСТИ ГОСУДАРСТВА.....	115
14.Сидоренко Ю.З., Пащенко Ю.В., Полтавский С.В. ПРИМЕНЕНИЕ НАВИГАЦИОННЫХ МОРСКИХ ТРЕНАЖЕРОВ ДЛЯ АНАЛИЗА АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ .....	123

## КАДРОВАЯ ПОЛИТИКА КРЮИНГОВЫХ КОМПАНИЙ В КОНТЕКСТЕ БЕЗОПАСНОСТИ СУДОХОДСТВА

**Аннотация:** В проведенном исследовании, была выполнена оценка эффективности кадровой работы судоводных Компаний в соответствии с требованиями Международного кодекса по управлению безопасностью (МКУБ), Трудового Кодекса Российской Федерации (ТК РФ), а также других нормативных актов и соглашений. Выявленные недостатки в кадровой работе судоводных Компаний позволят повысить качество подбора экипажей судов что, безусловно, определяет безопасную эксплуатацию судна.

**Ключевые слова:** Экипаж, безопасность, судно, судоводная компания, подбор персонала.

**Abstract:** In the conducted study, the effectiveness of the personnel work of shipping companies was evaluated in accordance with the requirements of the International Safety Management Code (ISM Code), the Labor Code of the Russian Federation (TC RF), as well as other regulations and agreements. The identified shortcomings in the personnel work of shipping companies will improve the quality of the selection of ship crews, which undoubtedly determines the safe operation of the vessel.

**Keywords:** Crew, safety, ship, shipping company, recruitment.

**Введение.** В процессе прохождения плавательных практик курсантами морских специальностей ФГБОУ ВО «КГМТУ», капитаны судов составляют отзывы об уровне их профессиональной подготовки. Достаточная, на субъективный взгляд капитана, подготовка вызывает удовлетворение у всех сторон, обеспечивающих данный этап подготовки будущего морского специалиста.

В случаях, если уровень подготовки практиканта не устраивает капитана судна, то негативные отзывы об этом, он пытается адресовать в учебное заведение. Капитан судна, полагает, что причина не соответствии представлению о подготовленности практиканта, всецело лежит на морском вузе.

**Цель исследования.** Целью данного исследования, является, оценка эффективности взаимодействия морских вузов, с судоводными компаниями в вопросах кадрового подбора экипажей судов.

**Материалы и методы исследования.** Материалами для исследования являются отзывы капитанов о курсантах которые проходили практическую

подготовку на судах и деятельность судоходных компаний в соответствии требованиями Международного кодекса по управлению безопасностью (МКУБ), Трудового Кодекса Российской Федерации (ТК РФ), а также других нормативных актов и соглашений.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Политика судоходных компаний состоит в достижении общих целей Системы Управления Безопасностью (СУБ) и при ее реализации отдается приоритет кадровым и техническим направлениям.

Система управления безопасностью состоит из трёх компонентов: люди, материальная часть и документация.

Кадровая политика направлена на комплектования судов а также береговых подразделений компетентным персоналом способным обеспечить безопасную эксплуатацию судов, предотвращение загрязнения и предпринять действенные меры в потенциально возможных аварийных ситуациях, а также на создание условий и заинтересованности персонала в обеспечении безопасной эксплуатации судов и предотвращения загрязнения.

Политика Компании в отношении управления персоналом осуществляется в рамках Трудового Кодекса Российской Федерации (ТК РФ), ведомственных нормативных актов, отраслевых тарифных соглашений, Коллективного договора между Компанией и профсоюзным комитетом, а также индивидуальных контрактов, заключаемых с каждым работником.

Разработку и реализацию кадровой политики Компании осуществляет Генеральный директор, его заместители, начальники отделов и служб, старший командный состав судов, специалисты по работе с персоналом.

Данные о персонале Компании должны быть систематизированы и поддерживаться на уровне соответствия требованиям предъявляемыми международным и национальным требованиям.

**Выводы.** Учитывая статистику неудовлетворительных отзывов капитанов о подготовке членов экипажей, можно сделать некоторые выводы,

что некоторые судоходные Компании самоустранились от кадровой работы, как требует, своя же Система управления безопасностью (СУБ).

Подбор персонала осуществляется, как правило, формально, ограничиваясь только анализом его анкетных данных.

Проверка теоретической подготовки подбираемого персонала, часто ограничивается прохождением тестов, и зачастую носят формальный характер. Устное собеседование, небольшие судоходные компании, с целью экономии времени и финансов с персоналом не проводят.

Несмотря на наличие, специалистов по работе с персоналом, в базе данных кандидатов на вакантные должности и работников компании не фиксируется, следовательно и не анализируется такая информация как:

- результаты теоретической подготовки в учебном заведении (средний балл аттестата, для курсантов - зачетной книжки);
- результаты тестирования;
- отзывы специалистов проводящих собеседования (профессиональные вопросы и знания английского языка);
- оценка командного состава по результатам рейса;
- оценка физического развития совместно с показателями функционального состояния;
- физическая подготовленность и работоспособность.

Как следует из перечисленных выше требований к персоналу судов, его подбор, с оценкой рейтинга должен выполняться квалифицированными специалистами судоходных компаний.

Рейтинг сотрудника компании, является многоплановый и зачастую приоритет в выборе его Компанией определяется, исходя из условий предстоящей работы. Это работа может включать такие факторы:

- стоянка в заводе, на ремонте;
- длительность рейса;
- специфика рейса (подготовка трюмов, опасный груз);
- техническое состояние судна, его возраст;

– экипаж судна (его возраст, профессиональная квалификация, национальность, вероисповедание и др.).

Таким образом, капитан судна, оказывается тем сотрудником компании, который вынужден работать с персоналом, который по его профессиональному суждению не обладает достаточной компетентностью в случаях некачественной работы специалистов по кадровым вопросам Компании.

Письма в адрес учебных заведений с негативными отзывами о курсантах проходящих практику или о выпускниках, можно расценивать как фактор разочарования и отчаянья капитана в вопросах кадрового отбора. По понятным причинам, претензии в таких случаях, адресуются обычно в адрес морского учебного заведения, а не руководству судоходной Компании. В то же время сообщения, отзывы капитанов являются важным источником информации, позволяющей совершенствовать подготовку будущих морских специалистов в морском вузе в соответствии с современными реалиями.

### **Список литературы:**

1. Российская Федерация. Законы. Кодекс торгового мореплавания РФ (редакция от 31.01.2019 г.) : Федеральный закон от 30.04.1999 г. № 81-ФЗ / Российская Федерация. - СПб. : 2019. - 264 с.
2. Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 года (СОЛАС-74). (Консолидированный текст, измененный Протоколом 1988 года к ней, с поправками), - СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2016. - 992 с.
3. Международная Конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 г. (ПДМНВ-78) с поправками (консолидированный текст), - СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2021 г. - 826 с.
4. Международный Кодекс по управлению безопасностью (МКУБ) и пересмотренное Руководство по его осуществлению. - СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2022 г.
5. Российская Федерация. Законы. Трудовой кодекс Российской Федерации (с изменениями и дополнениями вступившими в силу с 01.03.2022 г.) : [принят Государственной Думой 21 декабря 2001 года]. – Текст : электронный // СПС «КонсультантПлюс». — URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34683/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/) (дата обращения: 02.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.



## ПРОБЛЕМА РЕАЛИЗАЦИИ ДОГОВОРНОЙ ОСНОВЫ ПЛАВАТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКИ В МОРСКИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

**Аннотация:** рассмотрена нормативно-правовая база организации практической подготовки обучающихся, выявлены и проанализированы причины нежелания круизных компаний оформлять договорные отношения с образовательными организациями, сформулированы предложения по решению проблемы реализации договорной основы.

**Ключевые слова:** плавательная практика, договоры, оферта, акцепт.

**Abstract:** the legal framework for organizing practical training of students was considered, the reasons for the unwillingness of crewing companies to formalize relations with educational organizations through agreements were identified and analyzed, proposals were formulated to solve the problem of implementing the contractual basis.

**Key words:** practical training on board, agreement, offer, acceptance.

В соответствии с частью 2 пункта 7 статьи 13 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» [1] и частью 2 пункта 3 Положения [2] практическая подготовка может осуществляться в организации, осуществляющей деятельность по профилю соответствующей образовательной программы, в том числе ее структурном подразделении, предназначенном для проведения практической подготовки, на основании договора, заключаемого между указанной организацией и организацией, осуществляющей образовательную деятельность. Кроме того, Министерство науки и высшего образования РФ рекомендует к использованию примерную форму договора о практической подготовке обучающихся, заключаемого между организацией, осуществляющей образовательную деятельность, и организацией, осуществляющей деятельность по профилю соответствующей образовательной программы (рисунок 1). Иными словами, образовательные организации имеет право направлять на практику своих обучающихся только на суда тех компаний, с которыми заключён договор, причём желательно по примерной (типовой) форме (в некоторых образовательных организациях эта форма принята за обязательную).

УТВЕРЖДЕНА  
приказом Министерства науки и высшего  
образования Российской Федерации  
и Министерства просвещения  
Российской Федерации  
от 5 августа 2020 года N 885/390

ПРИМЕРНАЯ ФОРМА

**Договор о практической подготовке обучающихся, заключаемый между организацией, осуществляющей образовательную деятельность, и организацией, осуществляющей деятельность по профилю соответствующей образовательной программы**

г. \_\_\_\_\_ "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
именуем\_\_ в дальнейшем "Организация", в лице \_\_\_\_\_, действующего на основании \_\_\_\_\_, с одной стороны, и \_\_\_\_\_, именуем\_\_ в дальнейшем "Профильная организация", в лице \_\_\_\_\_, действующего на основании \_\_\_\_\_,

### Рисунок 1 – Примерная форма договора

Однако некоторые круизные компании (особенно те, в которых слабые кадетские программы или в которых кадетские программы отсутствуют, а обучающиеся проходят в них практику в должностях матросов, мотористов и электриков) не идут на заключение договоров с образовательными организациями по следующим причинам:

– нежелание принимать на себя какие-либо дополнительные, не предусмотренные нормативно-правовыми актами обязанности (пусть даже и неимущественного характера);

– содержание типового договора, некоторые пункты которого воспринимаются организациями как непонятные и (или) неприемлемые;

– отсутствие критичных кадровых проблем, позволяющих оперативно заполнить вакансию из числа моряков, не являющихся обучающимися;

– качественные и количественные ограничения, накладываемые на впервые принимаемых моряков в части, касающейся имеющегося у них стажа работы.

Вместе с тем, решение проблемы отсутствия договорных отношений отчасти можно найти и в правовом поле. Как правило, отказываясь заключать с учебным заведением договор, организации всё-таки предоставляют в его адрес некоторый документ (гарантийное письмо, справку и т.д.), которым сообщают о том, что обучающийся планируется в рейс в такие-то сроки на таком-то судне. Подобный документ в терминологии Гражданского кодекса РФ [3] является ничем иным, как офертой, т.е. предложением в адрес учебного заведения направить такого-то курсанта или студента на практику (вне зависимости от формулировок). В свою очередь, приказ о направлении на практику в таком контексте необходимо рассматривать как акцепт. Таким образом, не заключая договор с организацией в форме одного документа с подписями, образовательная организация одновременно будет иметь договор, заключенный путем совершения конклюдентных действий, и форма такого договора по закону будет считаться письменной (рисунок 2).

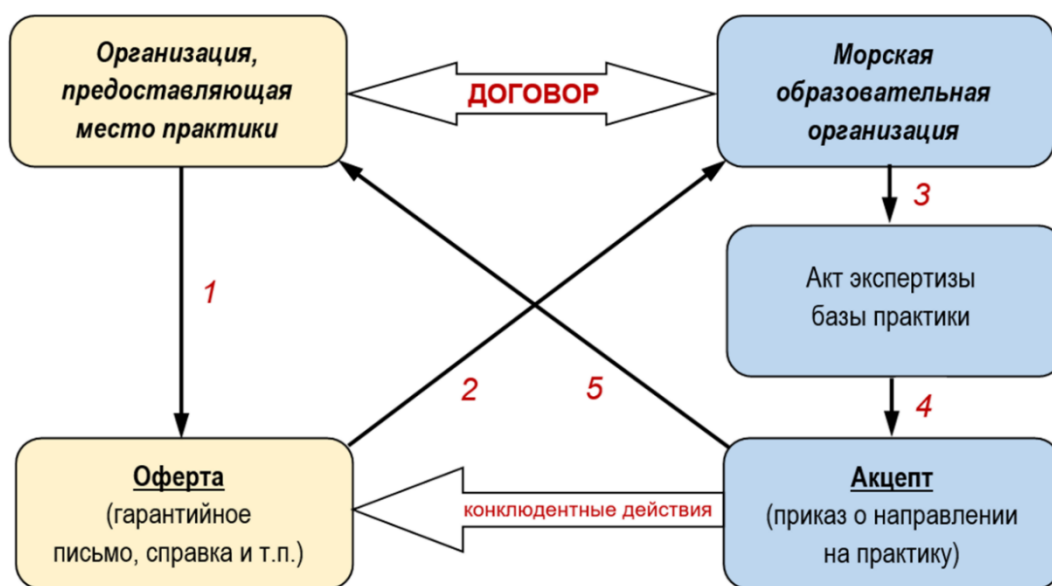


Рисунок 2 – Альтернативная схема заключения договора с организацией, предоставляющей место практики (вариант 1)

Здесь пару «оферта-акцепт» можно (и желательно) дополнить актом внутренней экспертизы соответствия организации требованиям, предъявляемым базам практики.

В такой схеме оформления договорных отношений изданию распорядительного акта о направлении обучающегося на практику должен предшествовать иной распорядительный акт руководителя образовательной организации (либо иного лица, уполномоченного заключать от имени образовательной организации договоры об организации практической подготовки), констатирующий и закрепляющий факт наличия договора. Такой распорядительный акт должен содержать примерно следующие формулировки: «В соответствии с Положением о практической подготовке обучающихся ФГБОУ ВО «Наименование ОО», ст. 434 и 438 Гражданского кодекса РФ на основании письменного предложения (оферты) ООО «Морское агентство» в отношении прохождения практики курсантом Ивановым А.Б., акта экспертизы базы практики считать договор об организации практической подготовки между ФГБОУ ВО «Наименование ОО» и ООО «Морское агентство» заключенным с момента издания приказа о направлении курсанта Иванова А.Б. в ООО «Морское агентство».

Способ оформления договорных отношений, основанный на паре «оферта-акцепт» и нормах Гражданского кодекса РФ, имеет и другой вариант реализации, где оферта исходит от образовательной организации (рисунок 3). Этот вариант предполагает заявку от образовательной организации (непосредственно оферту) и конклюдентные действия со стороны юридического лица, принимающего на практику, в виде заключения договора с практикантом.

Очевидно, что процедура заключения договора, основанная на представленных выше положениях, должна быть допущена и прописана в локальном нормативно-правовом акте образовательной организации.

Следует заметить, что несколько похожая с описанной схема с офертой и акцептом применяется в Высшей школе экономики, и не является в чистом виде новеллой.

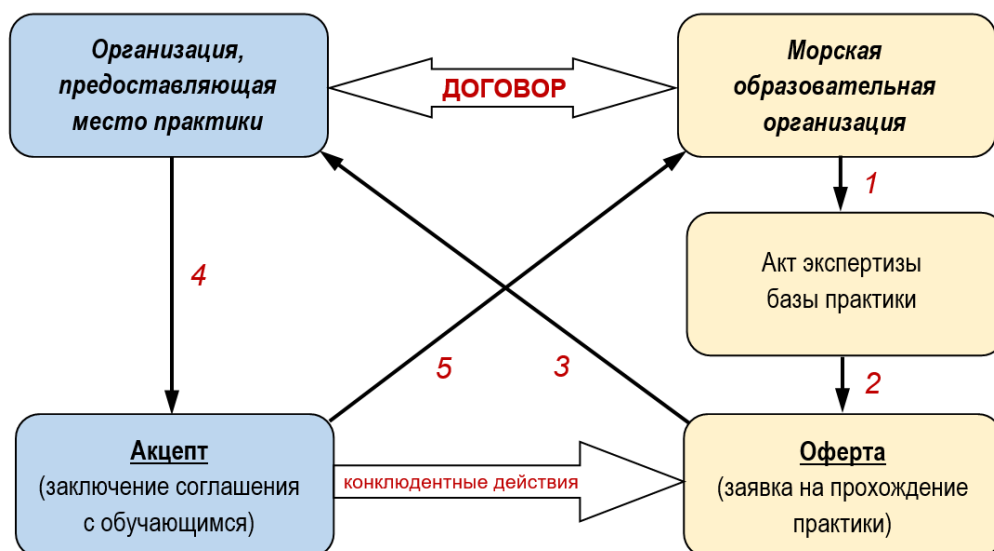


Рисунок 3 – Альтернативная схема заключения договора с организацией, предоставляющей место практики (вариант 2)

В итоге следует заметить, что акцент в работе со сторонними организациями необходимо делать всё-таки на заключение долгосрочных договоров. С целью изменить категоричную позицию некоторых организаций необходимо детально исследовать причины нежелания заключать договора и по возможности обосновать меры, которые могут исключить эти причины. В частности, следует провести юридическую экспертизу типового (примерного) договора, предлагаемого к заключению морским учебным заведениям организациям, и сделать его настолько «мягким», насколько это позволяет действующее законодательство.

### Список литературы:

1. Российская Федерация. Законы. Об образовании в Российской Федерации : Федеральный закон № 273-ФЗ : [принят Государственной думой 21.12.2012 года]. - Текст : электронный // СПС «КонсультантПлюс». — URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/)(дата обращения: 05.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Положение о практической подготовке обучающихся : [утв. приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390] . - Текст : электронный // СПС «Гарант». — URL: <https://base.garant.ru/74626874/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/>(дата обращения: 10.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Российская Федерация. Законы. Гражданский кодекс Российской Федерации (ГК РФ) : текст с изменениями и дополнениями на 1 янв. 2022 г. : [принят Государственной Думой 21 октября 1994 года]. - Текст : электронный // СПС «КонсультантПлюс». — URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5142/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/) (дата обращения: 02.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ПРИМЕНИМОСТИ НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ АКТОВ ИМО В ОТНОШЕНИИ МОРСКИХ АВТОНОМНЫХ НАДВОДНЫХ СУДОВ

**Аннотация:** приведена классификация морских автономных судов, использованная ИМО при нормативно-правовом анализе (регулятивном обзоре) принятых организацией инструментов – конвенций и кодексов на предмет их применимости к таким судам, рассмотрены и проанализированы методология и результаты регулятивного обзора.

**Ключевые слова:** автономные суда, правовое регулирование, регулятивный обзор, пробелы.

**Abstract:** the classification of Maritime Autonomous Surface Ships used by the IMO in the legal analysis (Regulatory Scoping Exercise) of the instruments adopted by the organization – conventions and codes for their applicability to such ships is given, the methodology and results of the Regulatory Scoping Exercise are considered and analyzed.

**Key words:** Maritime Autonomous Surface Ships, legal regulation, Regulatory Scoping Exercise, gaps.

### Введение.

Очевидным последствием развития технологий во всех сферах человеческой жизнедеятельности является устойчивая тенденция к автоматизации существующих процессов, включая судоходство в целом и судовождение в частности. В настоящее время для повышения безопасности мореплавания и эффективности морских перевозок активно внедряются интегрированные навигационные системы. Из этого можно сделать вывод о перспективе дальнейшего развития морской индустрии, заключающейся в автоматизации процессов контроля и управления судном как частичной, так и полностью исключаящей необходимость контроля и управления со стороны человека. Конечной же целью развития морского флота в части, касающейся автоматизации, сейчас видятся морские автономные надводные суда (МАНС).

Большое количество аварий, причиной которых является человеческий фактор, немалые расходы, связанные с экипажем – как минимум этим могут быть обусловлены все исследования, связанные с МАНС, т.к. и аварийность, и издержки судовладельцев станут очевидно меньше после того, как автономные суда вытеснят из морского судоходства суда, управляемые и обслуживаемые

экипажами. Однако иначе, чем революцией, переход флота на МАНС назвать нельзя – это приведёт к изменению основополагающих принципов судоходства, к чему существующие правовое поле пока не готово. Действующие международные и национальные нормативно-правовые акты в подавляющем своём большинстве «подточены» под судоходство без МАНС и возможность их прямого применения «как есть» вызывает сомнение. По этой причине в 2017 году Международной морской организацией (ИМО) был инициирован так называемый регулятивный обзор (RSE – Regulatory Scoping Exercise) – процесс применимости различных нормативно-правовых актов ИМО к судам с различной степенью автономности, который завершился в мае 2021 года.

Таким образом, целью настоящей работы является идентификация проблем нормативно-правового регулирования эксплуатации МАНС через анализ результатов регулятивного обзора.

### **Методология и результаты нормативно-правового анализа**

Пробелы в праве возникают по двум причинам. Они могут быть объективные и субъективные. Под объективной причиной понимается отсутствие отношений, которые в последствие будут нуждаться в правовом урегулировании, во время принятия соответствующей нормы права. Субъективная причина тесно связана с человеческим фактором: в момент принятия нормы законодатель по каким-либо причинам неверно оценил существующие общественные отношения, в результате чего недосмотрел, создал противоречие, упустил необходимый факт [1]. Очевидно, что в случае МАНС налицо объективная причина возникновения пробелов. На момент принятия большинства нормативно-правовых актов ИМО технология МАНС казалась больше фантастикой, чем ближайшей перспективой, тем более реальностью.

Термин «морское автономное надводное судно» (МАНС) или в англоязычном варианте – Maritime Autonomous Surface Ships (MASS) – в целях RSE определён ИМО следующим образом: судно, полностью или частично (в зависимости от степени автономности) способное выполнять свои функции

без взаимодействия с человеком. В свою очередь, для проведения регулятивного обзора Международной морской организацией была принята за основу следующая классификация МАНС по степени автономности [2]:

I судно с автоматизированными процессами и поддержкой принятия решений: экипаж находится на борту для управления и контроля судовых систем и функций;

II дистанционно управляемое судно с экипажем на борту: судно контролируется и эксплуатируется из удаленного места, но экипаж находится на борту;

III дистанционно контролируемое судно без экипажа на борту: судно контролируется и управляется из удаленного места;

IV полностью автономное судно: управляющая система судна способна принимать решения и самостоятельно определять требуемые действия.

На первом шаге анализа (первоначальный обзор документов) были определены положения, которые в текущей редакции документов [2]:

A – применяются к МАНС, но препятствуют операциям МАНС; или

B – применяются к МАНС, не препятствуют операциям МАНС и не требуют никаких действий;

C – применяются к МАНС, не препятствуют операциям МАНС, но могут нуждаться в исправлении или уточнении и/или могут содержать пробелы;

D – не применяются к операциям МАНС.

На втором этапе анализа был определён наиболее подходящий из четырёх представленных ниже способов правовой организации эксплуатации МАНС с учётом, в частности, человеческого, технологических и эксплуатационных факторов [2]:

I – эквивалентность, предусмотренная документами или развивающимися толкования; и/или

II – внесение изменений в существующие документы; и/или

III – разработка нового документа; или

IV – ничего из вышеперечисленного в результате анализа.



Далее, представленные выше обязательные документы (и где это необходимо рекомендательные части этих документов), а также созданные в их рамках вспомогательные документы были проанализированы на уровне правил. Результаты этого анализа были представлены в табличном виде так, как это показано в таблице 1.

На основе результатов анализа на уровне правил дальнейший нормативно-правовой анализ дал возможность определить общие потенциальные пробелы в нормативно-правовом регулировании эксплуатации МАНС (таблица 2).

Следует отметить, что перечень потенциальных пробелов, представленный в таблице 2, не является исчерпывающими, а порядок представления не определяется приоритетами.

Природа общих потенциальных пробелов не одинакова. Некоторые из них являются критическими и фундаментальными, способными определить ход решения вопросов, связанных с операциями МАНС, в то время как другие касаются больше технических аспектов.

Рассмотрим некоторые вопросы, которые среди прочих входят в число высокоприоритетных.

*Значение терминов «капитан», «экипаж» или «ответственное лицо».*

В значительном числе документов существует необходимость уточнения значения терминов «капитан», «экипаж» или «ответственное» лицо. Роль и ответственность капитана, особенно для третьей степени автономности, когда персонал на берегу может управлять судном, следует считать общей темой, указанной в нескольких документах как потенциальный пробел.

*Дистанционный оператор как моряк.*

Нормативно-правовой анализ (НПА) показал, что возможное назначение удаленного оператора в качестве моряка также рассматривается как общая тема, обозначенная в нескольких документах как потенциальный пробел. Квалификация, ответственность и роль удаленного оператора как моряка – один из самых сложных вопросов, требующих решения.

Таблица 1 – Инструмент: СОЛАС Глава III (пример оформления результатов анализа на уровне правил

Степень автономности	Наиболее подходящий способ(ы) решения	Причина выбора наиболее подходящего способа(ов) решения вопросов, связанных с операциями МАНС	Потенциальные пробелы/темы, требующие решения
Первая степень	IV	Применение для МАНС всех правил было определено категорией В на первом этапе.	Нет
Вторая степень	I, II или III	Необходимо более одного способа для представления концепции дистанционного управления, измененного статуса навигационного мостика в нем и определения роли капитана в такой концепции, связанной с процессом эвакуации людей на борту и спасения людей из воды.	Связь между удаленным оператором и экипажем на борту, определение и статус навигационного мостика, определение и роль капитана (либо на борту, либо на станции удаленного оператора).
Третья степень	III	Концепция МАНС требует принципиальных допущений и нового концептуального мышления, связанного с процессом эвакуации людей на борту судна, перевозящего пассажиров, и спасения людей из воды, которые не могут быть просто учтены путем внесения изменений в существующие инструменты или применения эквивалентов.	Наличие достаточного количества квалифицированных специалистов. Укомплектование экипажей спасательных судов и наблюдение за эвакуацией. Определение роли капитана. Определение состояния навигационного моста. Как оказывать помощь другим судам, терпящим бедствие, или извлекать людей из воды без экипажа на борту. Цель и функции спасательной лодки и устройства для метания линя.
Четвертая степень	III	Концепция МАНС требует принципиальных допущений и нового концептуального мышления, связанного с процессом эвакуации людей на борту судна, перевозящего пассажиров, и спасения людей из воды, которые не могут быть просто учтены путем внесения изменений в существующие инструменты или применения эквивалентов.	Наличие достаточного количества квалифицированных специалистов. Укомплектование экипажей спасательных судов и наблюдение за эвакуацией. Определение роли капитана. Определение состояния навигационного мостика. Как оказывать помощь другим судам, терпящим бедствие, или извлекать людей из воды без экипажа на борту. Цель и функции спасательной шлюпки и устройства для метания линя.

Таблица 2 – Список общих потенциальных пробелов

№	Общие потенциальные пробелы	Документы
1	Значение терминов капитан, экипаж или ответственное лицо	SOLAS, главы II-2, III, V, VI, VII IX и XI-1 COLREG (МППСС-72) TONNAGE (Мерительное свидетельство) LL (Конвенция о грузовой марке) 1966 г. и протокол 1988 г. STCW, STCW-F Code (Конвенция ПДНВ), Intact Stability Code (Международный кодекс устойчивости судов в неповрежденном состоянии) 2008 года
2	Дистанционный пост управления/центр	SOLAS главы II-1, II-2, III, IV, V IX и XI-1 STCW, STCW-F Code, FSS Code (Международный кодекс систем пожарной безопасности) ISM Code (МКУБ) Intact Stability Code Casualty Investigation Code
3	Дистанционный оператор как моряк	SOLAS глава IX, STCW, STCW-F Code, ISM Code
4	Положения, содержащие ручные операции, сигнализация на мостик	SOLAS главы II-1, II-2, VI и IX, LL Convention, Intact Stability Code
5	Положения, требующие действий персонала (пожар, управление разливом груза, техническое обслуживание на борту и т.д.)	SOLAS главы II-2, VI, VII, IX и XII
6	Сертификаты и руководства на борту судна	SOLAS главы III, XI-1, XI-2 и XIV
7	Связь, кибербезопасность	SOLAS, главы IV, V и IX
8	Несение вахты	SOLAS главы IV и V, COLREG
9	Влияние МАНС на поиск и спасение на море	SOLAS главы III, IV и V, Конвенция SAR (Международная конвенция по поиску и спасанию на море) 1979 г.
10	Информация, имеющаяся на борту и необходимая для безопасной эксплуатации	SOLAS, главы II-1 и II-2
11	Терминология SOLAS	SOLAS главы II-1, IV и V, COLREG, FSS Code IBC (Международный кодекс постройки и оборудования судов, перевозящих опасные химические грузы наливом), SAR, LL Convention, Intact Stability Code, Casualty Investigation Code, TONNAGE IGC (Международный кодекс постройки и оборудования судов, перевозящих сжиженные газы наливом), INC (Международный кодекс по морскому транспортированию радиоактивных грузов)

*Станция (центр) дистанционного управления.*

МАНС может управляться с помощью станции (центра) дистанционного

управления. Здесь необходим анализ функциональных и эксплуатационных требований к станции (центру) дистанционного управления и мониторингу. Это новая концепция, которая должна быть реализована в документах ИМО, является третьей общей темой, выявленной в нескольких документах как потенциальный пробел.

Учитывая сложный и объёмный результат нормативно-правового анализа на уровне, правил (таблица 1 представляет не более 2% от него), на основе этих результатов были установлены приоритеты для дальнейшей работы по развитию нормативно-правового регулирования эксплуатации МАНС.

К числу основных высокоприоритетных задач относятся разработка нового документа, пересмотр терминологии и определений, устранение высокоприоритетных общих пробелов.

Однако следует отметить, что представленный перечень задач не является исчерпывающими.

В соответствии с выводом о наиболее подходящих способах рассмотрения операций МАНС оптимальным решением задачи устранения многих общих потенциальных пробелов, которые охватывают несколько инструментов, является комплексный правовой инструмент (Кодекс МАНС). Рассмотрение же каждого документа или главы СОЛАС по отдельности может привести к несоответствиям, путанице и создать потенциальные препятствия для применения существующих правил к обычным судам. Таким образом, вместо внесения поправок в отдельные документы ИМО следует создать Кодекс МАНС, который можно сделать обязательным путем внесения поправок в существующие конвенции ИМО. Одновременно, для облегчения эксплуатации МАНС на ранней стадии их развития может быть полезным издание временных руководящих принципов для МАНС.

Если всё-таки будет принято решение об изменении существующих инструментов, а не о разработке нового, то инструменты ИМО для дальнейшей работы следует разделить на три следующие группы:

1. Высокоприоритетные: группа инструментов, содержащих общие потенциальные пробелы, перечисленные выше, которые должны быть рассмотрены прежде всех остальных (таблица 3).

2. Среднеприоритетные: группа документов, которые требуют рассмотрения, но не были определены как высокоприоритетные (таблица 4).

3. Низкоприоритетные: группа документов, которые не требуют значительных действий для использования МАНС (таблица 5).

Таблица 3 – Перечень документов высокого приоритета

Степень автономности	Первая	Вторая	Третья	Четвёртая
Документы ИМО	Наиболее подходящий способ решения проблемы операции МАНС			
SOLAS II-1	IV	II	II - III	II - III
SOLAS II	IV	II - III	II - III	II - III
SOLAS III	IV	II - III	III	III
SOLAS IV	II	II - III	III	III
SOLAS V	II	II - III	III	III
SOLAS VI	IV	II - III	II - III	II - III
SOLAS VII	IV	II - III	II - III	II - III
SOLAS IX	IV	III	III	III
SOLAS XI-1	IV	III	I - III	I - III
SOLAS XI-2	I - II	II - III	II	II - III
МППСС-72	I	I - II	I - II	II
STCW	I - II	I - II - III	I - II - III	IV
STCW-F	I - II	I - II - III	I - II - III	IV
LL 1966 +1988 Протокол	IV	II	II	II
SAR 1979	IV	II	II	II
TONNAGE 1969	IV	I	I	I
Кодекс IMDG	IV	II - III	II - III	II - III
Кодекс IMSBC	IV	II - III	II - III	II - III
Кодекс FSS	IV	II - III	II - III	II - III
Кодекс IBC	IV	II - III	II - III	II - III
Кодекс IGC	IV	II - III	II - III	II - III

Таблица 4 – Перечень документов средней приоритетности

Степень автономности	Первая	Вторая	Третья	Четвёртая
Документы ИМО	Наиболее подходящий способ решения проблемы операций МАНС			
SOLAS XII	IV	II - III	II - III	II - III
Кодекс CSS	IV	II - III	II	II
Кодекс по расследованию несчастных случаев	IV	II	II	II
Кодекс торгового мореплавания	IV	II	II	II
GRAIN Code	IV	II - III	II - III	II - III
INF Code	IV	II - III	II - III	II - III
IS Code	IV	II	II	II
Стандарты для проверки и обслуживания крышек люков балкеров	IV	IV	II - III	II - III

Таблица 5 – Перечень документов низкой приоритетности

Степень автономности	Первая	Вторая	Третья	Четвёртая
Документы ИМО	Наиболее подходящий способ решения проблемы операций МАНС			
SOLAS XIII	IV	IV	IV	IV
SOLAS XIV	IV	IV	IV	IV
CSC Code	IV	IV	IV	IV
ESP Code	IV	IV	IV	IV
RO Code	IV	IV	IV	IV
FTP Code	IV	IV	IV	IV
Polar Code	IV	IV	IV	IV
LSA Code	IV	IV	IV	IV
ISM Code	IV	IV	IV	IV
Кодекс ОСПС	IV	IV	IV	IV

Почти все документы средней приоритетности следует считать подлежащими рассмотрению путем внесения поправок в отдельные документы (т.е. наиболее подходящим способом рассмотрения операций МАНС является вариант II).

Наиболее подходящий способ решения вопросов, связанных с низкоприоритетными документами, представлен в таблице 5. Очевидно, что для МАНС никаких действий по изменению представленных инструментов не требуется.

Тем не менее, следует признать, что некоторые из документов с низким приоритетом с дальнейшим развитием технологий МАНС также могут потребовать пересмотра.

### **Заключение.**

Несмотря на появление разработок и создание экспериментальных проектов по МАНС, полноценное освоение (внедрение) технологий автономных судов пока не состоялось. Очередной же точкой отсчёта для дальнейшего развития технологий МАНС станет появление в эксплуатации первого полностью автономного судна, т.е. рождение реального флота коммерческих автономных судов, увеличение которого приведёт в итоге к неизбежной необходимости формирования транспортно-технологических процессов и к интенсификации в разработке правовых инструментов. При этом законодательство в области эксплуатации МАНС не должно критично отставать от развития технологий.

На настоящем уровне развития автономного флота основанную ИМО терминологию и классификацию МАНС, несмотря на свою некоторую противоречивость, можно считать приемлемой. Результаты проведенного ИМО регулятивного обзора (нормативно-правового анализа) позволили оценить применимость для МАНС существующих конвенций, кодексов и прочих регламентирующих документов и определить основные пути развития нормативно-правовой базы. Однако в нормативно-правовом регулировании эксплуатации МАНС проблем много больше, чем определено при RSE, при

этом с развитием сегмента автономных судов мирового морского флота комплекс этих проблем будет изменяться как количественно (в большую сторону), так и качественно. Очевидно, что многие проблемы нормативно-правового регулирования будут решены созданием законов *ed hoc*, т.е. кодификацией норм права, касающихся морских автономных надводных судов в едином документе – Кодексе по МАНС. Подобный кодекс Международная морская организация планирует разработать уже к 2025 году, однако уже сейчас понятно, что содержание такого документа будет претерпевать очень частые изменения, обусловленные развитием технологий и начальным опытом эксплуатации МАНС.

В любом случае, технический прогресс, определяющий перспективы МАНС, уже не остановить. Методы и методики автономного судовождения, способы и средства управления безэкипажными судами, проектирование и конструкция МАНС, нормативно-правовое регулирование постройки и эксплуатации автономных судов получают всё большее распространение в качестве объектов кандидатских и докторских диссертационных исследований. И в ближайшей перспективе объём этих исследований достигнет такой похорошему критической массы, что их результаты в своей совокупности позволят не просто ввести в эксплуатацию первое МАНС, но и начать развиваться в геометрической прогрессии всему флоту автономных коммерческих судов.

#### **Список литературы:**

1. Малько А.В. Теория государства и права: учебник / А.В. Малько. М.: Кнорус, 2009. – 400 с.
2. Outcome of the Regulatory Scoping Exercise for the use of Maritime Autonomous Surface Ships (MASS). - Текст : электронный // IMO MSC.1/Circ.1638. - URL: [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/PressBriefings/Documents/MSC.1-Circ.1638%20-%20Outcome%20Of%20The%20Regulatory%20Scoping%20ExerciseFor%20The%20Use%20Of%20Maritime%20Autonomous%20Surface%20Ships...%20\(Secretariat\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/PressBriefings/Documents/MSC.1-Circ.1638%20-%20Outcome%20Of%20The%20Regulatory%20Scoping%20ExerciseFor%20The%20Use%20Of%20Maritime%20Autonomous%20Surface%20Ships...%20(Secretariat).pdf). (дата обращения: 02.02.2022).



УДК: 639.2.081.7: 004.93:355.404.4

Иванов А.А.

Преподаватель кафедры Судовождение и промышленное рыболовство  
ФГБОУ ВО «КГМУ»

## ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ РЫБОПОИСКОВОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА (ДРОН)

**Аннотация:** Статья рассматривает полезность, способы и практическую выгоду от внедрения в промысел беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Определено несколько вариантов комплектации аппаратов с различным оборудованием на борту. Также поставлены основные технические задачи и предложены варианты их решений. Оговорены особенности построения БПЛА с учетом условий их эксплуатации.

**Ключевые слова:** БПЛА, дрон, элементы компьютерного зрения, рыбопоисковое оборудование, промысел.

**Abstract:** The article examines the usefulness, methods and practical benefits of introducing unmanned aerial vehicles (UAVs) into the fishery. Identified several options for configuration of devices with various equipment on board. Also, the main technical tasks are set and options for their solutions are proposed. Specified design features of the UAV according to the conditions of their operation.

**Key words:** UAV, drone, computer vision elements, fishing equipment, fishing.

**Введение.** Повсеместное внедрение дронов есть не прихоть лентяев, а новый шаг, как в развитии машиностроения, так и автоматизации и удешевлении многих ресурсозатратных процессов. Поиск объектов промысла не является исключением и применение дронов в этой сфере может значительно удешевить, облегчить, а главное повысить эффективность процесса.

**Полезность исследования.** Любое промысловое судно является сложным инженерным сооружением, эксплуатация которого требует много сил и финансов. Одной из основных статей расходов является затраты на топливо. Так же, судно может нести убытки от лова непромысловых объектов, менее ценных пород или даже штрафы за превышение квот на вылов. По эхосигналу на мониторе рыбопоисковой аппаратуры не всегда понятно, какой объект обнаружен, и ответственность за постановку орудий лова и дальнейший промысел ложится на капитана. Частично, а в определенных случаях полностью, оператору могут помочь БПЛА, выполняя следующие действия:

1. Поиск промыслового объекта со скоростью, намного превышающей судовую, и практически без затрат на топливо.
2. Определение типа объекта и его навигационных параметров.
3. Оценку характеристик уже обнаруженного объекта, вылетов его местоположению.
4. Контроль движения центра объекта в оперативном режиме

**Цель исследования.** На основе современной материально-технической базы определить минимальные параметры БПЛА и средств видеонаблюдения для обеспечения стабильных, а главное наиболее продолжительных летных характеристик в различных навигационных условиях с максимально точной оценкой состава и параметров движения объекта промысла.

Достижение поставленной цели сводится к решению основных задач:

1. Достаточные ТТД БПЛА
2. Надежность БПЛА
3. Безопасность выхода из строя БПЛА
4. Автономность БПЛА
5. Системы видеонаблюдения
6. Программное обеспечение видеонаблюдения
7. Способ передачи данных на судно

#### **Достаточные ТТД БПЛА**

На данном этапе огромное количество компаний производит разработку всевозможных БПЛА. Существуют модели способные вести видеонаблюдение в городских условиях, доставлять посылки, производить опрыскивание полей, перевозить человека. Их тактико-технические данные сильно варьируются от поставленных задач.

Для решения нашей подойдет несколько вариантов.

Во-первых – относительно легкий дрон с максимально усиленным аккумулятором для проведения операций рыб разведки. Целью такой машины будет вылет в зону обнаружения объекта промысла, ведение наблюдения сверху, с определением качественных и навигационных параметров цели, с

последующей передачей данных на борт судна. Моделей БПЛА способных выполнить данную задачу как отечественной, так и иностранной разработки на рынке представлено достаточно. Многие имеют уже встроенные средства видеонаблюдения с возможностью продления времени полета.

Преимущества: относительно дешевый, легкий, доступный, прост в обслуживании.

Недостатки: автономность, дальность удаления от базы, стабильность полета в осложненных навигационных условиях

Во-вторых – дроны средней категории. Подобные машины используются для доставки грузов, опрыскивания полей. Опыт их применения достаточно велик, а спектр широк. Существует ряд компаний ведущих активную их разработку, в том числе несколько отечественных. Помимо визуального поиска они позволяют дополнительно нести на борту погружаемое гидроакустическое оборудование. Подобные системы используются военными для обнаружения подводных лодок, с использованием вертолета и мощного погружного гидролокатора или сонара. В случае работы без гидроакустического оборудования всю полезную нагрузку можно потратить на аккумуляторы, что значительно увеличит автономность. К слову, дроны этого типа могут поднимать на борт до 300 кг.

Преимущества: стабильность полета в осложненных навигационных условиях, высокая полезная нагрузка и автономность, возможность подключения гидроакустических приборов поиска.

Недостатки: высокая стоимость, необходимость наличия специалиста по обслуживанию.

В-третьих – УПБЛА – условно беспилотные, позволяющие находится на борту человеку, но не обязательно пилотируемые пассажиром летательные аппараты. Эта категория является наиболее сложной, стабильной, надежной и дорогой. Испытания таких дронов активно ведутся Южной Кореей, где на их основе планируется создание сети беспилотных такси. Имея высокую полезную нагрузку, мощные источники энергии и возможность нахождения оператора

внутри, машины этого типа позволят не только расширить практическую пользу, но и ввести параметр человеческого фактора и оперативного принятия решения на месте. Управление может производиться с борта, удаленно или автопилотом. Хотя, по личному мнению автора подобные БПЛА больше подходят для спасательных операций в случае падения человека за борт, или спасения людей с тонущего судна в небольших акваториях.

Достоинства: условно-беспилотные, высокая надежность, автономность и стабильность, возможность расположения гидроакустического оборудования на борту.

Недостатки: очень высокая стоимость, необходимость наличия на борту судна специалистов по обслуживанию и пилотированию, а также взлетно-посадочной площадки.

Для осуществления начальных целей исследования вполне будет достаточно БПЛА первой категории ввиду доступности, простоты обслуживания, настройки и возможности установки камеры.

### **Надежность БПЛА**

Под надежностью мы будем понимать не надежность узлов и схем, поскольку на этот параметр повлиять в рамках исследования не представляется возможным, а ряд параметров, которые смогут обеспечить живучесть дрона в судовых условиях. К ним можно отнести

а) Устойчивость к агрессивной среде: коррозии, солнцу, соли. Задача решается построением корпуса из специальных пластмасс, подобные используются в корпусах УКВ носимых станций.

б) Гидроизоляция. В открытом море вода в достаточном количестве находится повсюду и крайне важным фактором будет обеспечение герметичности корпуса и внешней камеры для защиты узлов дрона как при залипании, так и при приземлении его в воду. Задача решается применением необходимых уровней IP защиты оболочки.

в) Непотопляемость. Поскольку глубины моря в крайне редких случаях позволяют поднять со дна мелкий объект, стоит сделать упор на

непотопляемость этого объекта. Задача решается несколькими способами. Первое – конструктивное решение корпуса судна со стационарными камерами, обеспечивающими плавучесть. Второе - систему на основе гидростата, которая активирует заполнение воздушно-газовой подушки всплытия при погружении дрона на определенную глубину. У каждого из этих решений есть свои недостатки и преимущества, но в случае с дроном на основе гидроизолированного корпуса, оптимально применить первый вариант

г) Обеспечение стабильных параметров полета в различных условиях. В открытом море невозможно не учитывать метеорологический фактор. И если волнение моря на БПЛА не влияет, то ветер, особенно порывистый, может стать источником проблем в стабилизации положения и как следствие в точности определения параметров цели. Задача решается выбором дрона с большим количеством двигателей и внутренней системой взаимосвязи и синхронизации их работы для обеспечения горизонтального положения.

Этот список параметров достаточно полный, но не исчерпывающий, поскольку процесс эксплуатации может поставить новые задачи.

### **Безопасность выхода из строя БПЛА**

Поскольку дрон – машина то следует предусмотреть средства, которые позволят вернуть его на борт судна в случае выхода из строя его узлов. Основной проблемой в этом случае будет обнаружение. Так же при выборе модели стоит обратить внимание на ударостойкость корпуса при падении в воду с определенной высоты (практически все мобильное судовое радионавигационное оборудование обладает подобной характеристикой). Для решения данной задачи возможно использование нескольких средств радионавигации. Первое – установка на борту радиолокационного маяка ответчика. РЛЮ активируется при приземлении в воду автоматически, путем замыкания контактной пары в основании дрона. Но у этого способа есть несколько серьезных недостатков: необходимость расположения антенны маяка как можно выше над уровнем моря (порядка одного метра); также РЛЮ является средством подачи сигнала бедствия и суда находящиеся в

непосредственной близости могут принять БПЛА за тонущее судно и инициировать операцию спасения, что будет являться очень дорогостоящим недоразумением. Второе – и наиболее полезное, установка автоматической идентификационной системы. АИС на борту дрона позволит решить огромное количество задач одним простым устройством, а в случае аварии она сможет перейти на альтернативный источник питания и информировать при помощи сообщения на материнское судно о возникшей проблеме. Кроме того даже при приземлении в воду АИС будет сохранять стабильную работоспособность и в радиусе до 15 морских миль передавать свое местоположение. Общая проблема РЛЮ и АИС заключается в необходимости регистрации его в контрольных органах регистра судоходства и, как следствие, представление БПЛА регистру.

### **Автономность БПЛА**

Немаловажным является фактор автономности дрона. Как и всегда, главной проблемой подобных машин является источник питания. Системы аккумуляторов современных аппаратов рассчитаны на относительно короткий промежуток времени (от 30 до 60 минут). Стоит учитывать, что при снижении температуры емкость многих типов батарей тоже падает. Классический вариант литий-ионных или литий-полимерных (LI-ION) источников отличается продолжительностью зарядки, и чувствительностью к перепадам температур, возможностью самовозгорания, отсутствием гибкости в выборе параметров формы. Хорошей альтернативой могут стать литий-керамические твердотельные аккумуляторы (LCB), которые в свою очередь безопаснее, менее требовательны к температурным режимам, но и значительно дороже. Вне зависимости от источника питания, автономность напрямую связана с грузоподъемностью и, как следствие, возможностью расположения на борту дополнительных источников питания

### **Системы видеонаблюдения**

Поскольку основной задачей БПЛА планируется поиск и обнаружение скоплений объектов промысла, ему необходимы “глаза”. Современные электронные средства видеонаблюдения представлены широчайшим спектром,

как приборов, так и производителей. Для выбора устройства в нашем случае необходимо руководствоваться несколькими факторами:

- а) возможность использования камеры в агрессивной среде;
- б) достаточный уровень водонепроницаемости;
- в) возможность совместного использования с гиро стабилизированным основанием;
- г) низкая энергопотребляемость
- д) четкая картинка на фокусном расстоянии (желательно регулируемом), равном высоте полета

Для выполнения поставленных задач подойдут только специализированные, хорошо защищенные камеры высокого разрешения

### **Программное обеспечение видеоанализа**

На начальных этапах определения эксплуатационных характеристик и возможностей БПЛА в обработке видеосигнала не будет особой необходимости – оператор в потоковом режиме сможет следить за объектом и принимать решения на основе его визуальных характеристик. Но поскольку системе придается статус автономной, в дальнейшем планируется внедрение модуля программного обеспечения на основе компьютерного зрения. Подобное ПО позволит оценивать геометрические размеры объекта, его качественный состав и навигационные параметры движения его центра. Таким образом, на судно будет поступать уже готовая информация, не нуждающаяся в дополнительной обработке. Помимо этого, аппарат сможет не только определить центр, но и следовать за или прямо над ним, передавая на судно динамику процесса. В дальнейшем, на полевых испытаниях, останется научить дрон классифицировать объекты промысла по видовому признаку.

### **Способ передачи данных на судно**

Для решения этой задачи наиболее удобен в практическом применении канал радиосвязи. Будь то мобильный пункт связи или прямой с органами управления, он обеспечит радиообмен с БПЛА в полной мере. С увеличением автономности планируется разработка протоколов самостоятельного поиска

объектов на основе наиболее оптимальных способов, используемых рыбопромысловыми судами. Вторым средством обмена с судном будет служить уже выше упомянутая АИС. В силу особенностей работы системы даже при отсутствии прямой связи с дроном, она позволит принимать от аппарата сообщения с характеристиками цели. В случае, когда аппарат выйдет на центр цели и начнет сопровождение, по характеристикам его АИС можно будет определить курс, скорость цели и дистанцию до нее. В общем, алгоритм операции можно представить в таком виде:

1. Взлет
2. Выход за зону радиообмена с судном
3. Отправка сообщения на АИС судна с запросом дальнейшего действия: возвращение или переход в автономный режим (ПРОДОЛЖИТЬ \* / ВЕРНУТЬСЯ)
4. В случае команды с судна на продолжение, активация одного из поисковых протоколов (\* после команды продолжить)
5. При обнаружении объекта – отправка на судовую АИС сообщения (обнаружена \*\*\*\*\*) и ожидание ответа.
6. Оператор на судне принимает решение: вести объект или приступить к поиску другого или вернуться (ВЕСТИ / ПРОДОЛЖИТЬ \* / ВЕРНУТЬСЯ)

Для выполнения 5 и 6 пунктов необходимо качественно прописанное компьютерное зрение и обширная база данных для определения видового состава объекта промысла. Но в случае их наличия оператор на судне заблаговременно сможет узнать, что обнаружил дрон и принять решение на основе оперативных данных.

**Выводы.** Использование БПЛА на промысле имеет не только большой потенциал и широкий спектр применения, но и ряд проблем. Первая заключается в том, что простые аппараты не подойдут для качественного многоразового и безопасного выполнения поставленных задач. Наиболее правильным решением является создание аппарата по техническому заданию на заказ и апробирование прототипа на судне в условиях реального промысла с



накоплением данных о различных объектах промысла и формированием базы данных. Второй является отсутствие специализированного программного обеспечения, которое предстоит создать практически с нуля. Но, наряду с вполне решаемыми проблемами, судно оборудованное подобным БПЛА получит орган разведки промысловой ситуации и способ экономии топлива и времени.

### **Список литературы:**

1. Рэндал У. Биард, Тимоти У. МакЛэйн. Малые беспилотные летательные аппараты. Теория и практика / Перевод А.И. Демьяникова ; под редакцией к.т.н. Г.В. Анцева. – М.: Техносфера, 2015. – 312 с.
- 2 В. И. Погорелов. Беспилотные летательные аппараты. Нагрузки и нагрев. – М.: Юрайт, 2018. – 192 с.
3. Martin J. Dougherty. Drones: An Illustrated Guide to the Unmanned Aircraft. – London: Amber Books Ltd, 2019. – 380с.
4. Franck Cazaurang, Kelly Cohen Manish Kumar. Multi-rotor Platform Based UAV Systems. - ISTE Press: Elsevier, 2020. – 270 с.
5. Felipe Gonzalez Toro, Antonios Tsourdos. UAV or Drones for Remote Sensing Applications. – MDPI: Sensors, 2018. – 346 с.
6. Клетте Рейнхард. Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы / Перевод А. А. Слинкин ; под редакцией Д. А. Мовчан. – М.: ДМК-Пресс, 2019. – 506 с.

**УДК: 629.5.072.4:004.94**

Коломейцева Е.Д.<sup>1</sup>, Пащенко Ю.В.<sup>2</sup>

1 - курсант 4 курса специальности Судовождение ФГБОУ ВО «КГМТУ»

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

## **НАВИГАЦИОННЫЙ ТРЕНАЖЕР NAVI TRAINER PRO – 5000, КАК СРЕДСТВО ПОДГОТОВКИ К ОПЕРАЦИЯМ ПО ПОСТАНОВКЕ НА ЯКОРЬ**

**Аннотация:** Данная работа выполнена с целью подробного разбора якорных операций. Включает в себя описание назначений, видов и особенностей постановки судна на якорь. Также включает в себя применение теоретических знаний на практике с помощью навигационного тренажера NTPRO-5000, на котором были отработаны разнотипные маневры по постановке на один и на два якоря при различных обстоятельствах и условиях.

**Ключевые слова:** Navi-Trainer Professional - 5000, якорные операции, якорь, якорная цепь, постановка на один якорь, постановка на два якоря, маневрирование, тренажерная подготовка.

**Annotation:** This work was carried out with the aim of a detailed analysis of anchor operations. It includes a description of the purposes, types and features of anchoring the vessel. It also includes the application of theoretical knowledge in practice with the help of the navigation simulator «Navi Trainer Pro-5000», where various types of maneuvers for anchoring were worked out under various circumstances and conditions.

**Keywords:** Navi-Trainer Professional - 5000, anchor operations, anchor, anchor chain, single anchoring, double anchoring, maneuvering, simulator training.

Тренажерная подготовка в условиях стремительного роста современных технологий, чрезвычайно актуальна, так как профессионализм выполнения своих непосредственных обязанностей при разнообразных обстоятельствах для судоводителя считается ключевой частью его профессиональной компетентности, предоставляющей возможность гарантировать выживание людей, а также обеспечение спасения судна и груза.

Несомненно, постановка на якорь и снятие с него является одной из важнейших практических операций, входящих в обязанности судоводителя.

Якорные операции имеют несколько назначений. Основным назначением является обеспечение надежной стоянки судна на рейдах и в открытом море при доступных глубинах. Но также якорное устройство может быть использовано для самостоятельного снятия судна с мели, в таком случае к якорю прикрепляют стальной трос и заводят в сторону необходимых глубин, а затем выбирают палубными механизмами. При швартовке судна к причалу или другому судну в условиях неблагоприятной окружающей обстановки якорь,

отданный с наветренной стороны при прижимном ветре или течении, позволяет избежать навала судна на причал или другое судно. При существовании опасности столкновения с другим судном, можно отдать якорь для быстрого погашения инерции и скорейшей остановки судна. Еще одним назначением якорного устройства является выполнение безопасного разворота судна в ограниченной водной акватории. Благодаря отдаче якоря можно добиться уменьшения диаметра циркуляции для осуществления эффективного поворота.

Постановка судна бывает на один якорь и на два якоря. Оптимальной является постановка на один якорь. На два якоря рекомендуется становиться при неблагоприятных погодных условиях, таких как сильный штормовой ветер или течение, когда действие возмущающих сил преобладает над силой якорного устройства. Постановка на два якоря позволяет увеличить держащую силу якорного устройства, значительно уменьшить рыскание и удерживать судно в необходимом положении. Этот вариант чаще всего применяется при наличии узкой свободной акватории, где суда стоят плотно, и нет места для безопасного рыскания. Также при перемене ветра и течения постановка на два якоря уменьшает радиус циркуляции на якоре.

Во всех случаях постановка судна на якорь требует от моряка умения верно выбрать место якорной стоянки и как можно точнее выполнить выход судна в это место. В большинстве случаев, теоретические знания полезны только до определенного момента, и начинающим морским специалистам не хватает также практической подготовки отработки навыков, необходимых в будущей профессии. Именно контроль над ситуацией, быстрая реакция вахтенного помощника и способность быстро и четко принимать решения помогают обеспечить безопасность судна, экипажа и перевозимого груза и надлежащим образом выполнять работу. Компетентность вахтенного помощника оценивается по его способности планировать свои действия, сохранять спокойствие, командовать группой и выполнять приказы капитана, чтобы провести операцию безопасно и эффективно.

Многофункциональный навигационный тренажер Navi Trainer Pro – 5000, является тем самым инструментом, который позволяет будущим штурманам отработать на практике способы постановки на якорь. Тренажер отличается большим разнообразием моделей судов, начиная от небольших рыболовецких траулеров, заканчивая судами типа LNG и Bulk Carrier длиной более 300 метров. Также Navi Trainer Pro – 5000 дает возможность имитации различных погодных условий в зависимости от обрабатываемой ситуации - настроить степень волнения, задать скорость и направление ветра и течения, чтобы смоделировать ситуации, максимально приближенные к реальным.

При получении практических навыков постановки на якорь во время занятий, будущий судоводитель осваивает компетенции, которые предусмотрены Кодексом ПДНВ, разделом А-II/1.8 - Маневрирование судна и учёт манёвренных характеристик судна:

ПК-9. Способен безопасно выполнять обычные маневры курсом и скоростью судна, обеспечивая безопасность плавания судна.

ПК-9.1. Знает влияния водоизмещения, осадки, дифферента, скорости и запаса воды под килем на диаметр циркуляции и тормозной путь судна.

ПК-9.2. Умеет учитывать влияние ветра и течения на управление судном.

ПК-9.5. Знает применимые процедуры постановки на якорь и швартовки.

ПК-10. Способен маневрировать и управлять судном в любых условиях

ПК-10.8. Знает порядок использования двигательной установки и систем маневрирования.

ПК-10.9. Умеет выбирать место якорной стоянки; знает порядок постановки на один или два якоря на стесненной якорной стоянке и факторы, влияющие на выбор необходимой длины якорной цепи.

ПК-10.10. Знает порядок действий при ситуации «якорь не держит»; очистку якоря.

Освоение этих компетенций в процессе обучения и отработка их на тренажере позволяет судоводителю уверенно выполнять все процедуры

постановки на якорь, сообразовываясь с текущими условиями и обстоятельствами.

Разберем основные панели управления на навигационном тренажере Navi Trainer Pro – 5000.

– Панель управления швартовыми операциями «Moog». Данная панель позволяет управлять якорями, буксирными и швартовыми тросами, подвесными кранцами и буксирами-целями. На ней в правой части находится карта, на которой изображены следующие параметры: движущееся судно и окружающие его суда, именуемые целями, траектория движения судна, выполненная в виде последовательности точек, соединенных пунктирной линией и абсолютный вектор скорости собственного судна.

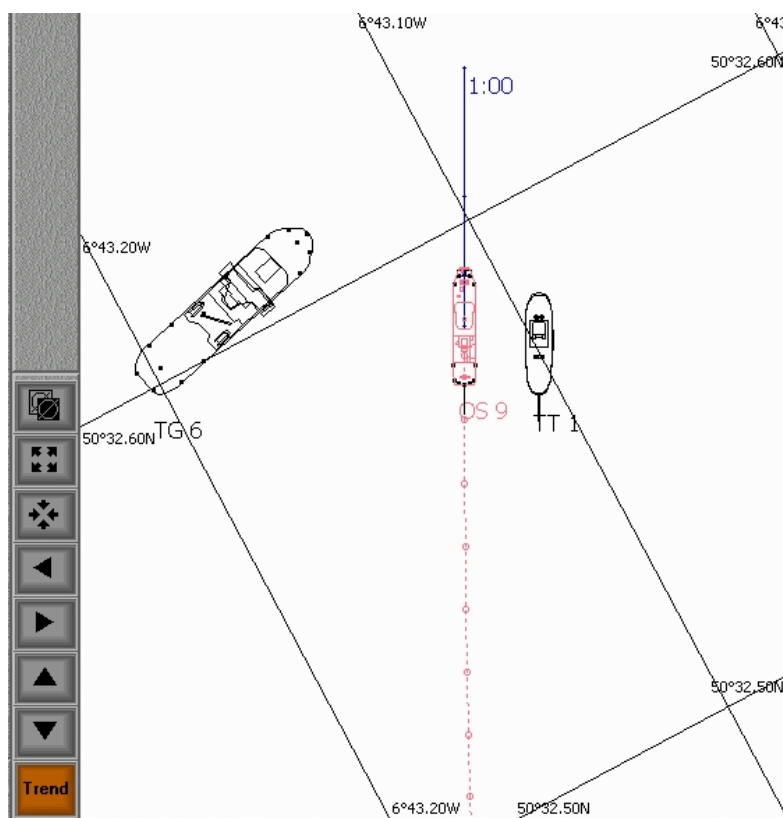


Рисунок 1 - Панель управления швартовыми операциями «Moog»

Карта всегда ориентирована по курсу (HeadUp). Изображение движется относительно собственного судна, а управлять графикой карты можно при помощи кнопок, расположенных слева. Среди них имеется 4 режима настройки

и регулирования палитры карты, кнопка увеличения масштаба карты (стрелки наружу) и уменьшения масштаба карты (стрелки внутрь). Также там находятся четыре кнопки для быстрого перемещения изображения карты, выполненные в виде стрелок, направленных соответственно влево, вправо, вверх и вниз, и кнопка «Trend», позволяющая предсказывать движение судна.

Рассмотрим подробнее данную кнопку. При ее нажатии автоматически включается режим предсказания движения судна при имеющихся параметрах на 6 минут вперед. Благодаря математической основе этот режим предусматривает также учет внешних факторов, действующих в данный момент, и просчитывает снос судна. Расчет обновляется каждую секунду, что дает возможность обучаемому своевременно отдавать команды на руль, корректировать подруливающее устройство и машинный телеграф, и безопасно маневрировать.

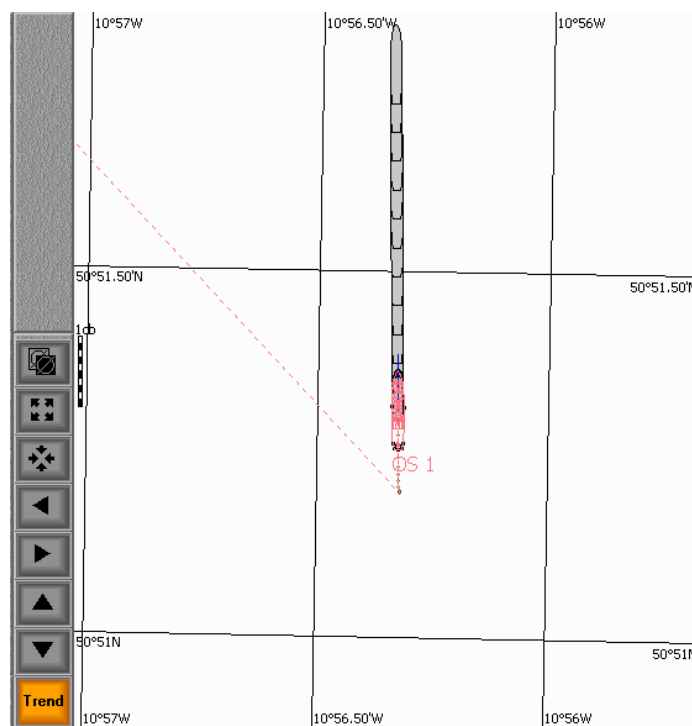


Рисунок 2 - Кнопка «Trend»

На электронной карте изображаются 13 контуров собственного судна. Первый из них – самый светлый, он показывает текущее положение судна, а остальные двенадцать затемнены серым цветом и моделируют возможные будущие положения судна с шагом в 30 секунд.

Переключаться между панелями управления можно при помощи кнопок Bow/Stern Anchor, Lines, Fenders и Tugs соответственно.



Рисунок 3 – Панели управления

– Панель управления якорями

Предназначена для отдачи и выбора якоря. Чтобы отдать или поднять якорь, следует нажать кнопку Bow Anchor, отвечающую за управление носовыми якорями или кнопку SternAnchor, управляющую центральным кормовым якорем.

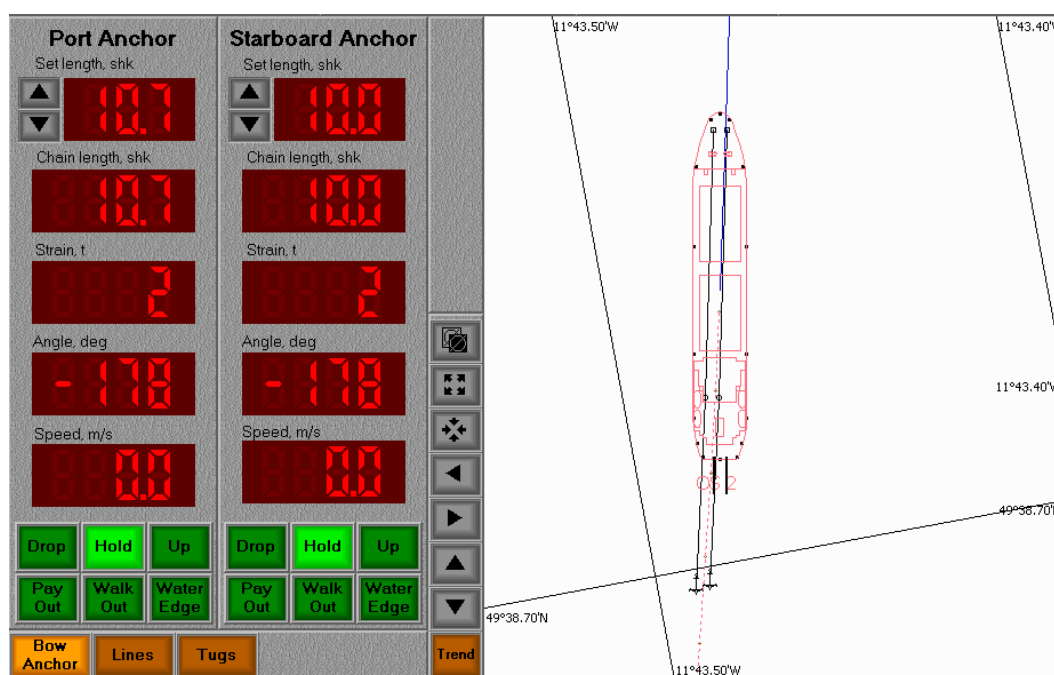


Рисунок 4 – Панель управления якорями

На данной панели выведено множество параметров:

- Set length, используется, когда нужно задать длину якорной цепи в смычках;
- Цифровые индикаторы параметров якорей:
- Chain length, определяет длину якорной цепи в смычках;

- Strain – натяжение, измеряемое в тоннах;
- Angle – направление якорной цепи относительно носа судна, измеряемое в градусах;
- Speed – скорость отдачи якорной цеп, м/с.
- Кнопки для управления якорными лебедками.

Перед отдачей якоря необходимо определить, какой якорь необходимо отдать: носовой Port/Starboard Anchor или кормовой Center Anchor, и задать длину якорной цепи. Затем можно приступить к отдаче якоря и не забывать следить за шкалой «Set length».

Для отдачи якоря используются следующие кнопки:

- Drop. При нажатии данной кнопки якорная цепь будет вытравлена под непосредственным воздействием веса якоря;
- Pay Out. Позволяет потравливать цепи со скоростью, равной половине от скорости отдачи якоря;
- Walk Out. Дает возможность потравливать цепи с самостоятельно заданной скоростью лебедки.

После отдачи якоря на электронной карте появляется значок с изображением якоря. Однако этот значок может не появиться, если длина якорной цепи окажется ниже глубины дна.

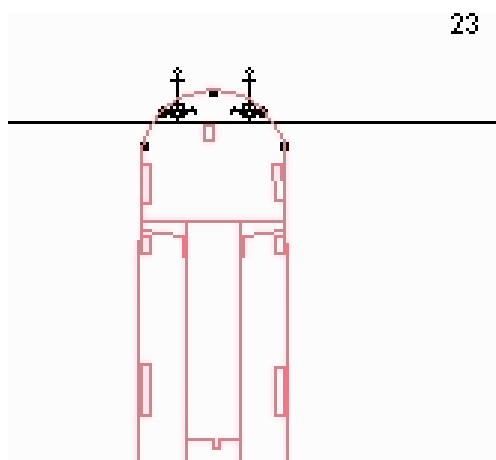


Рисунок 5 – Отметка, изображаемая после отдачи якоря



На изображении якорной цепи появится отметка, которая указывает, что якорная цепь достигла дна. Эта отметка называется точкой касания, а линия, проведенная от якоря к точке касания, обозначает часть якорной цепи, лежащую на грунте. Линия, проведенная от точки касания до судна, обозначает провисающую часть якорной цепи.

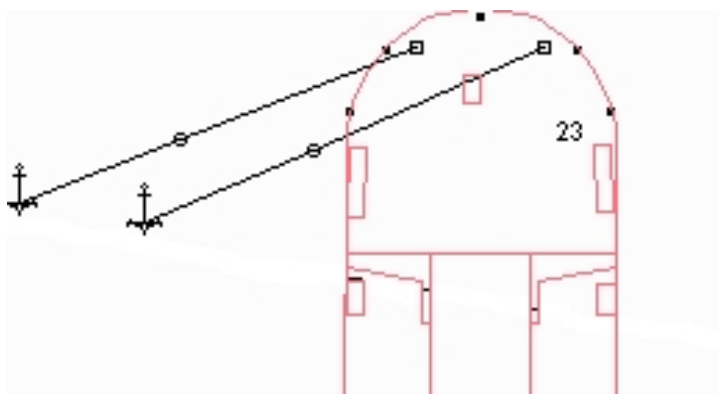


Рисунок 6 – Изображение точки касания

Как только длина якорной цепи достигнет заданного значения, она перестанет вытравливаться и сработает автоматическая остановка. Затем загорится кнопка «Hold», являющаяся индикатором.

При шквалистом ветре, резко изменяющим свое направление и сильном волнении судно совершает сложные колебания, которые сопрягаются рывками. При непосредственно самой стоянке на якорю якорная цепь со значительным провисанием имеет эффект демпфирования рывков судна, а инерция носа судна при короткой якорной цепи в моменты ее натяжения приводит к рывкам. Для уменьшения силы рывков можно вытравить больше якорной цепи и увеличить количество смычек с помощью кнопок Drop , Pay Out, Walk Out.

Также на панели находится кнопка «Up», используемая для того, чтобы выбрать якорную цепь. Как только якорь оторвется от грунта, якорный значок исчезнет, а цепь будет выбираться до тех пор, пока ее длина не приравняется к нулю и якорь не окажется в клюзе.

При необходимости всегда можно остановить движение якорной цепи. При достижении якорем водной поверхности можно нажать кнопку «Water

Edge», лебедка стопорится и появляется кнопка «Hold», предназначенная для остановки движения цепи.

Способы постановки на якорь также отличаются своим разнообразием. При отсутствии ветра и течения судно может подходить к месту отдачи якоря с любого направления, которое судоводитель считает наиболее благоприятным и безопасным. На момент отдачи якоря рекомендуется, чтобы судно имело какое-то поступательное движение относительно грунта, это поможет избежать запутывания якорной цепи. Лучше иметь небольшое движение назад, так как в этом случае якорь сразу заберет и дальше не будет менять своего положения. Для этого производится реверс двигателя на задний ход таким образом, чтобы к моменту выхода судна к месту отдачи якоря оно полностью погасило инерцию поступательного движения вперед. А в момент, когда судно трогается назад, отдают якорь и останавливают двигатель.

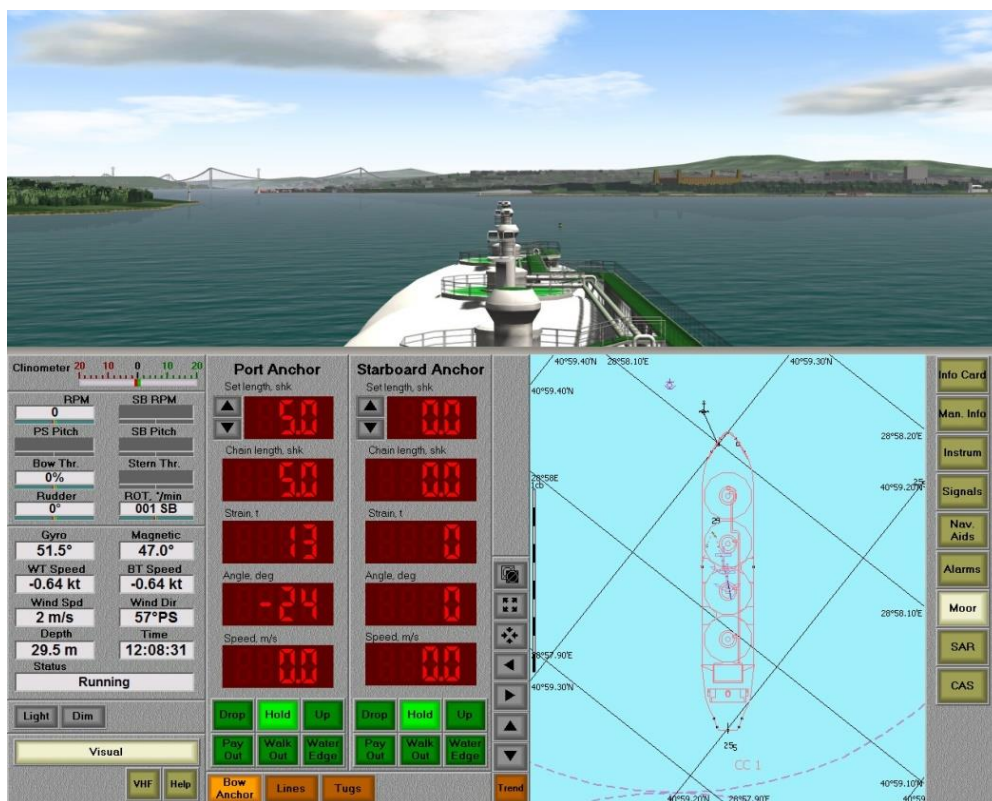


Рисунок 7 – Отработка навыков постановки на один якорь с помощью навигационного тренажера Navi Trainer Pro-5000

Если на судно минимально действуют ветер и течение, то на глубинах до 30 м рекомендуется вытравливать якорную цепь на длину, равную примерно 5—6 глубинам в месте отдачи якоря. Если же глубина средняя (30-50 м) - травим цепь на длину, равную 3—4 глубинам, а на больших глубинах более 50 м необходимо вытравить не менее 2 глубин, а дальше смотреть по ситуации. Также глубина влияет на способ отдачи якоря. При глубине до 30 м якорь отдается с ленточного стопора. На средних якорную травят с помощью брашпиля на длину, равную 0.5 глубины, а уже затем якорь отдается с ленточного стопора. На больших глубинах якорь стравливается с помощью брашпиля прямо до грунта.

Если же погодные условия обусловлены сильным ветром и течением, то судоводитель заблаговременно планирует маневрирование судна так, чтобы подойти к якорной стоянке носом против возмущающего фактора. В этой ситуации можно отдавать якорь без предварительной дачи заднего хода, так как судно после погашения инерции переднего хода все равно получит движение назад под влиянием ветра или течения. Если эти факторы действуют с разных направлений, судно должно выходить носом против более сильнодействующего, а якорь отдавать - в сторону менее действующего. Для того, чтобы избежать прохождения цепи под корпус во время вытравливания и уменьшить нагрузку, к месту якорной стоянки следует подходить в стороне от точки, в которой планируется отдавать якорь. После этого посредством рулевого устройства можно развернуть судно в направлении места отдачи якоря. Когда нос судна поравняется с местом отдачи якоря, отдают якорь и отработывают машиной на задний ход. Это поможет судну сноситься ветром в сторону от якоря и не позволит цепи пойти под корпус судна.

Рассмотрим постановку на два якоря. Если она осуществляется с хода, то следует заранее учесть, что курс судна должен быть перпендикулярен направлению действия внешних сил. После отдачи первого якоря, руль переключают в сторону отданного якоря, травят цепь и подходят к месту отдачи второго. После отдачи второго якоря судно разворачивается против

действия внешних сил. Канаты обоих якорей травят. Разносят якоря так, чтобы угол между ними был 30–40 градусов.

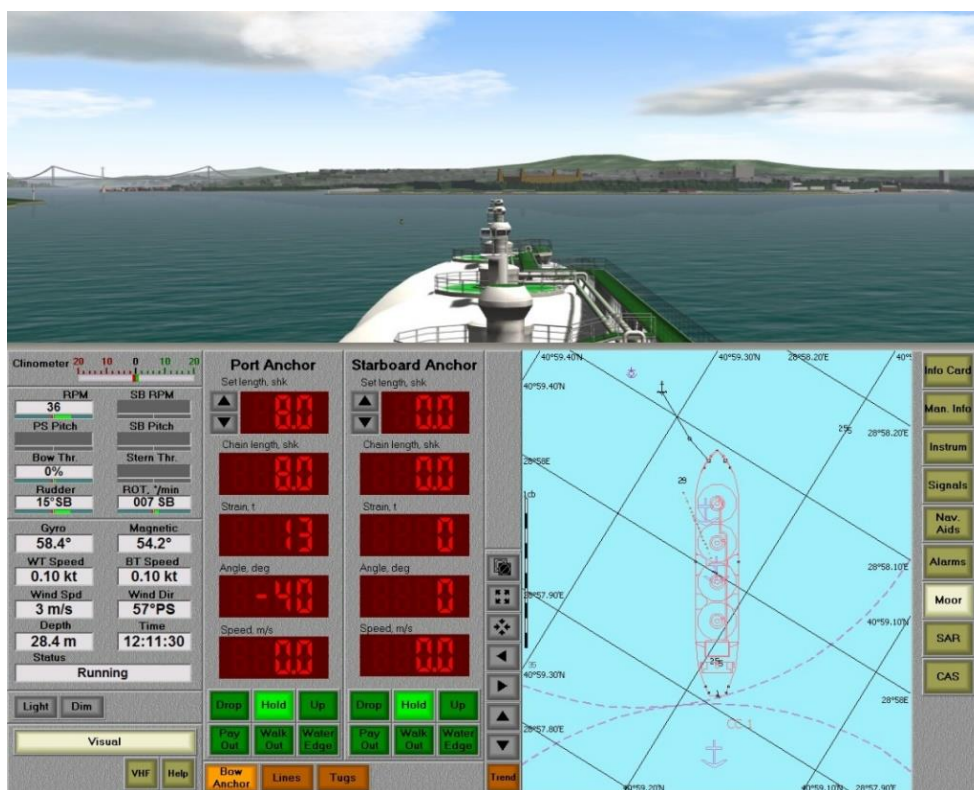


Рисунок 8 – Отдача первого якоря на навигационном тренажере «Navi Trainer Pro-5000»

При постановке на два якоря с целью уменьшения рыскания якорные канаты кладут под прямым или тупым (до  $120^\circ$ ) углом. Канат основного якоря располагается параллельно направлению ветра, а канат второго - натягивается. Это делается для того, чтобы при рыскании судно пересекало линию ветра только в одну сторону. Чтобы добиться такого угла между ними, канат, который находится по ветру, травят на длину чуть больше, чем необходимо для обеспечения безопасности стоянки, а после отдачи второго якоря подбирают до получения желаемого угла. Оптимальным соотношением длины канатов является примерно 4:3.

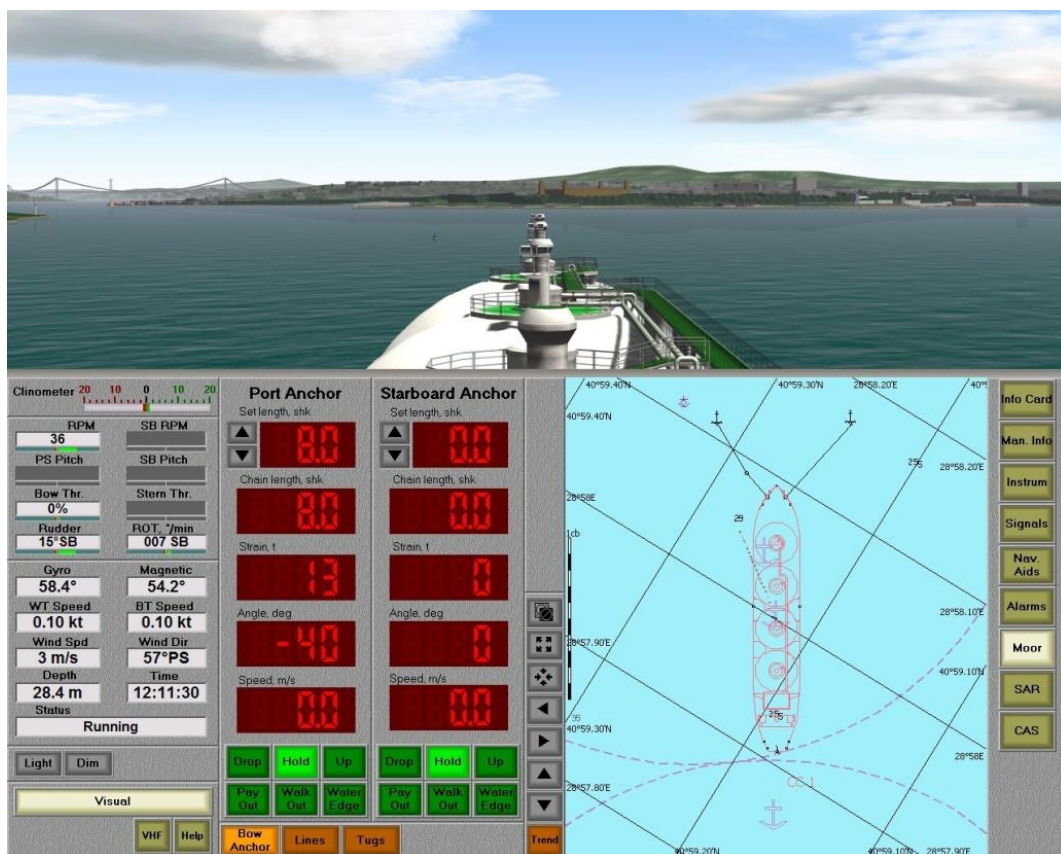


Рисунок 9 – Схематичное изображение постановки на два якоря на «Navi Trainer Pro-5000»

Процесс тренажерной подготовки предполагает моделирование разнообразных ситуаций, разработку определенных задач и условий для отработки необходимых судоводителю навыков. Обучаемые являются объектом управления, непосредственно тренажер — способом управления, а преподаватель – органом управления системой. С помощью тренажеров можно воспроизводить самые различные условия и обстоятельства, за обучаемыми ведется непрерывное наблюдение, и кроме того, дается возможность анализировать каждую ситуацию и возобновлять ее при необходимости.

### Список литературы:

1. Нагаева М.В. Реализация комплексных инновационных технологий в образовании // Фундаментальные и прикладные вопросы естествознания : материалы 61-ой всероссийской научно-методической конференции, т. III. - Владивосток : ТОВВМУ им. С.О. Макарова, 2018. - С. 132-139.
2. Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 г. (ПДНВ), с поправками; 3-е сводное издание 2011 г. - London: Изд-во «CP1 Books Limited», 2013 г. -416 с.

3. Григоревская Л.П. Формирование профессиональных качеств специалиста при изучении инженерной графики : автореферат д-ра пед. наук – Москва : МПГУ, 2007 - 47 с.
4. Автоматизированная система организации обучения «КОБРА»: Учебно-методическое пособие для преподавателей / В.В. Кузлякина, М.В. Нагаева. - Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2010. - 33 с.
5. Нагаева М.В. Инженерно-графическая подготовка как один из инструментов решения проблем обучения в техническом вузе // Материалы Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы развития судоходства и транспорта в Азиатско-Тихоокеанском регионе», 21 ноября 2019 г. - Владивосток, Дальрыбвтуз, 2019. - С. 124-130.
6. Нагаева М.В. Личностно-ориентированный подход как важная парадигма современного образовательного пространства / М.В. Нагаева // Фундаментальные и прикладные вопросы естествознания : материалы 62-ой всероссийской научно-методической конференции, г. Ш. – Владивосток : ТОВВМУ им. С.О. Макарова, 2019. - С. 135-140.

## АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ РИСКА НА РЫБОПРОМЫСЛОВОМ ФЛОТЕ

**Аннотация:** В работе рассматривается проблема обеспечения безопасности работы промыслового флота путём оценивания рисков, возникающих при промысле. Рассматривается само понятие «оценка риска» и методы, которые применяются для выявления различного вида опасностей, влияющих на безопасность.

**Ключевые слова:** безопасность, оценка риска, дерево отказов, дерево событий, эксперт

**Abstract:** The paper considers the problem of ensuring the safety of the fishing fleet by assessing the risks arising during fishing. The very concept of "risk assessment" and the methods that are used to identify various types of hazards affecting safety are considered.

**Key words:** security, risk assessment, failure tree, event tree, expert.

**Введение.** Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденная Указом Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20, определяет «стратегическую цель продовольственной безопасности страны, которая заключается в обеспечении населения продовольствием, сельскохозяйственной, рыбной и иной продукцией из водных биоресурсов. Доктрина в число показателей продовольственной безопасности и национальной конкурентоспособности включает объемы производства рыбной продукции» [1]. Согласно принятой Доктрине, доля отечественного производства рыбы и других гидробионтов должна составлять не менее 85 % к объёму их внутреннего потребления. Таким образом, обеспечение безопасности промыслового судна и повышение эффективности их работы является стратегической задачей государственного значения.

«Рыбохозяйственный комплекс Российской Федерации представляет собой комплексный сектор экономики, включающий в себя несколько видов экономической деятельности – от промышленной разведки прогнозирования сырьевой базы отрасли до организации ловли, обработки, выгрузки, транспортировки и продажи рыбы в стране и за рубежом. Рыбная отрасль в целом – это высокоиндустриальное, капиталоемкое, интегрированное

производство с большими производственными издержками, направленное на обеспечение социально-экономического развития прибрежных регионов и страны, а также обеспечения населения России ценными белковыми продуктами. В настоящее время основным видом деятельности рыбохозяйственного комплекса РФ является добыча и обработка биоресурсов, по данным ВНИИ экономики, информации и автоматизированных систем управления рыбного хозяйства она составляет 78,3 % от всех видов деятельности. Основу рыбной промышленности России составляет рыболовный флот и на его долю приходится более 70 процентов общей стоимости основных производственных фондов всего рыбопромышленного комплекса» [2]. В настоящее время промысловый флот Российской Федерации почти на 80 % морально устарел, средний возраст судов составляет 30 лет, что усложняет задачу безопасной эксплуатации рыбопромыслового флота.

Чтобы обеспечить себе часть квот на вылов российские рыбопромышленники обязаны покупать новые суда в Российской Федерации, на текущий момент заключены контракты на постройку 43 новых рыболовных траулера, это позволит обновить около 65% профильных судов в Северном бассейне и около 25% — на Дальнем Востоке (по мощности, но не по количеству). Новые суда строятся, но, к сожалению, не в запланированные сроки, что замедляет процесс обновления рыболовного флота. Оборудование, которым необходимо оснастить новые суда по стоимости составляет 60-70 % от стоимости всего судна, в настоящее время затруднены поставки, ведётся интенсивная работа по импортозамещению.

В связи со всем вышесказанным, можно говорить о том, что рассмотрение вопросов, связанных с обеспечением безопасности промыслового судна актуально. До обновления рыболовного флота приходится работать на судах, построенных ещё при СССР, и, не смотря на ремонты и модернизацию траулера вопросам обеспечения безопасности приходится уделять значительно больше внимания, чем на современных судах.



Понятие «безопасность» можно представить следующим образом – отсутствие недопустимых угроз для жизнедеятельности членов судового экипажа, для промыслового судна и окружающей среды. Поскольку производственная деятельность промыслового судна непрерывно связана с опасными факторами (навигационные, метеорологические, конструктивные, технологические, промысловая и экономическая обстановка в районе промысла), влияющими на безопасность его работы, не приходится говорить о полном отсутствии угроз и рисков для промыслового судна. В этом случае мера безопасности работы промыслового судна оценивается величиной риска, так как не существует физической шкалы измерения такого свойства объекта, как безопасность. Анализируя различные определения риска, можно выразить это понятие следующим образом: *«Риск — это сочетание частоты (или вероятности) возникновения и последствий определенного опасного события».*

«Такое словесное определение риска, можно записать в виде математического выражения, объединяющего и частоту возникновения рискованной ситуации, и последствия её происхождения:

$$R_A = \lambda_A * Y, \quad (1)$$

где  $R_A$  – величина риска аварии 1/год или \$/год;

$\lambda_A$  – частота реализации аварии рассматриваемого типа, 1/год, n/год;

$Y$  – ущерб от аварии, без размерности или в денежном эквиваленте.

Размерность 1/год используется в том случае, если оценивается риск гибели человека (индивидуальный риск), а размерность \$/год - если оценивается риск потери материальных ценностей или экологический риск» [3]

При оценке риска обычно выделяют следующую последовательность действий:

– Идентификация и анализ возможности возникновения всех опасностей, которые могут возникнуть как внутри, например, системы «судно-трал», так и из вне. Помимо возможности возникновения также определяется и частота возникновения таких опасностей. По частоте возникновения опасностей в той

или иной сфере работы производственной работы судна делают выводы о приемлемости таких рисков;

– Оценивание последствий воздействия идентифицированных опасностей на судно, экипаж, окружающую среду. Определяется возможный ущерб от происшествия в денежном или ином виде, на данном этапе также выясняют приемлемость или неприемлемость риска;

– Управление рисками выполняется после двух предыдущих ступеней, подразумевает под собой выработку нормативных актов, правил, инструкций по предупреждению происшествий, по снижению рисков и по ликвидации негативных последствий.

Расчет риска обычно начинается с определения частоты возникновения нежелательного события - аварии. Применительно к техногенным авариям на морском флоте при наличии достаточной статистики для судов одного типа и серии (события однородны и имеют массовый характер) можно воспользоваться следующим выражением:

$$\lambda_A = N/(nT), \quad (2)$$

где N - число аварий;

n - число судов одного типа при одинаковых условиях эксплуатации;

T - рассматриваемый период эксплуатации.

Однако в силу «редкости событий-аварий и ограниченности средней продолжительности времени эксплуатации транспортных судов, составляющей 15-20 лет, говорить об устойчивости величины  $\lambda_A$  не приходится. Поэтому для оценки величины  $\lambda_A$  предлагается использовать метод построения дерева отказов. Дерево отказов является графическим представлением причинных взаимосвязей, полученных в результате прослеживания опасных ситуаций в системе в обратном порядке с целью определения возможных причин их возникновения. Опасная ситуация в системе является конечным событием дерева отказов и помещается в его вершине» [4].

Использование метода деревьев отказов - Fault Trees (FT) для оценки частоты аварий нашло свое применение в рекомендациях ИМО. Так, на 45-й

сессии комитета по защите морской среды 27 июня 2000 года был принят документ «Formal Safety Assessment including Environmental Indexing of Ships», посвященный вопросам формальной оценки безопасности судов с описанием примеров построения деревьев отказов» [4].

Для использования этих методов необходимо накопить статистику техногенных аварий судов, систематизировать их, обработать математически и рассчитать экономические последствия аварий. В случае отсутствия представительных статистических выборок рекомендуется использовать метод нечетких множеств и нечетких чисел. Затем можно получить оптимальное соотношение между стоимостью технических решений, направленных на улучшение технической безопасности судна, и величиной риска для жизни человека, загрязнения морской среды и материальных потерь. Подобный алгоритм оценки безопасности и анализа риска нашел применение в рекомендациях ИМО (см. рисунок 1), где он получил название - метод формальной оценки безопасности (ФОБ), (Formal Safety Assessment - FSA)» [4].

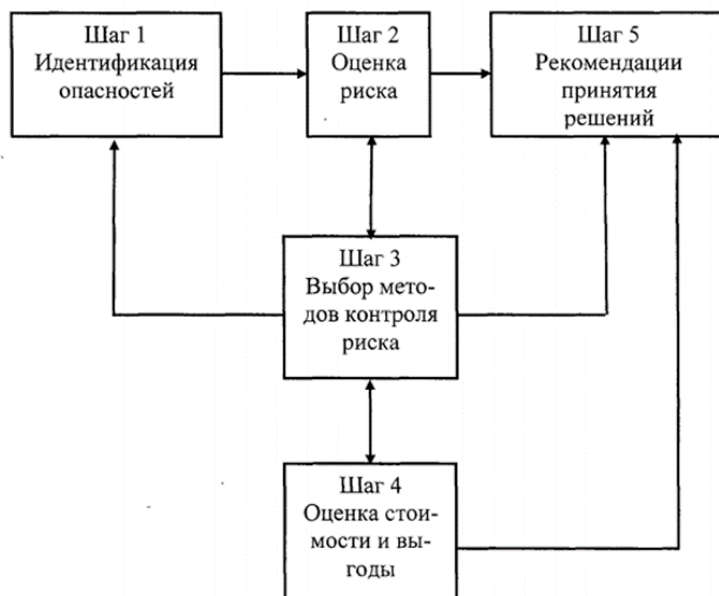


Рисунок 1 – ФОБ методология

Оценивание рисков с помощью построения дерева событий представляют собой индуктивную методику, когда в качестве инициирующего

события выбирается какой-либо отказ или аварийное событие и строятся все возможные пути (сценарии) развития последствий данного события. Частота каждого возможного сценария развития аварии рассчитывается путем умножения частоты возникновения основного (инициирующего) события на вероятность возникновения конечного события при данном сценарии аварии.

По сведениям Федерального агентства по рыболовству, за 2017 г. произошло 85 аварийных случаев (АС).

Таблица 1 – Сведения по аварийности промысловых судов за 2017 г.

Аварийные случаи	Бассейны				Всего
	Дальневосточный	Северный	Западный	Южный	
Намотка посторонних предметов на винтовую группу судна	9	6	-	-	15
Поломка главного двигателя, механизмов и агрегатов судна	9	14	-	1	24
Навал на судно, берег, конструкции	-	1	-	-	1
Посадка на мель	-	1	-	1	2
Пожар, задымление на борту судна	12	2	1	-	15
Столкновение судов	1	-	-	2	3
Поступление забортной воды внутрь корпуса судна	1	-	-	-	1
Потеря человека с судна	6	2	-	-	8
Гибель человека, произошедшая в прямой связи с эксплуатацией судна	5	7	3	4	19
Тяжкий вред, причиненный здоровью в прямой связи с эксплуатацией судна	5	7	3	4	19
Гибель судна	-	-	1	1	2
Всего (аварийные случаи)	48	30	2	5	85

Анализируя статистику, представленную в таблице 1, самой распространённой причиной аварийности промысловых судов была поломка главного двигателя. Как указывалось выше, отечественный промысловый флот, на восемьдесят процентов состоит из судов возраст которых превышает 30 лет и в большинстве своём это траулеры, назначение которых буксировать за собой трал

с уловом, что создаёт дополнительную нагрузку на двигатель. И, если трал, слишком велик, т.е. обладает большим гидродинамическим сопротивлением, может создаваться ситуация, влекущая за собой поломку главной энергетической установки. Пример построения «дерева событий» приведён на рисунке 2.

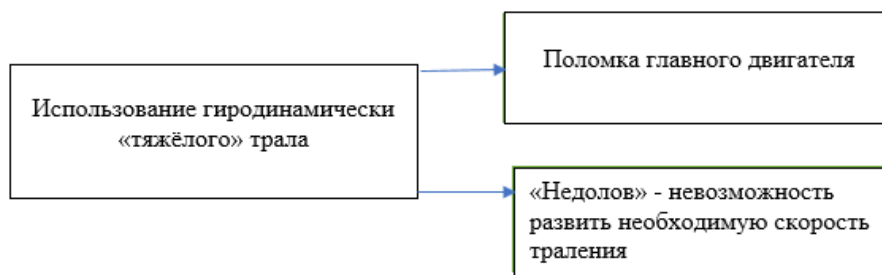


Рисунок 2 – Фрагмент дерева событий

В связи с затруднённым сбором статистики по причинам морских происшествий и аварий, которые нередко замалчиваются судовыми компаниями, для оценок рисков широко применяется метод экспертных оценок, в основу которого положена качественная оценка рисков экспертами в конкретной отрасли. Этот метод более доступен по сбору информации, но для его применения не выработаны чёткие требования, касающиеся компетентности экспертов, оценивающих частоту и последствия аварийных случаев.

Эффективность и безопасность работы промыслового флота напрямую зависит от качества управленческих решений, которые, в свою очередь зависят от оценки возможных опасностей и их последствий. В связи с этим необходимо в дальнейшем продолжать исследования в этой области.

### Список литературы:

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации Указ Президента РФ от 21 января 2020 г. N 20.
2. Храпов В.Е. Современное состояние рыбопромыслового флота России: проблемы и перспективы / В.Е. Храпов // Вестник МГТУ. - 2010 - том 13 - №1 - С. 154-157.
3. Безопасность России. Анализ риска и проблем безопасности. В 4-х частях / Научн. руковод. К.В. Фролов. - М.: МГОФ «Знание», 2006 - 2007.
4. Туркин В.А. Анализ риска и безопасность эксплуатации технических средств танкеров: монография / В.А. Туркин-СПб.: Судостроение, 2003-236 с.

## ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ОБЪЕКТОВ И РАЙОНОВ ПРОМЫСЛА

**Аннотация:** В данной работе предлагается рассмотреть основные районы, в которых ведётся наиболее результативный промысел. С помощью статистического подхода сопоставить аварийность, гидрометеорологические факторы, уловы и насыщение судами в них и выбрать самый перспективный.

**Ключевые слова:** основные рыбопромысловые районы, аварийность, гидрометеорологические факторы, улов, насыщение судами, обзор.

**Abstract:** It is proposed to consider the main areas in which the most productive fishing is carried out. Using a statistical approach to compare the accident rate, hydrometeorological factors, catches and vessel saturation in them.

**Key words:** main fishing areas, accident rate, hydrometeorological factors, catch, vessel saturation, review.

Безопасность рыболовства и добыча биоресурсов во многих акваториях Мирового океана не одинаковы. На безопасную добычу рыбы, в свою очередь, влияют погодные условия и насыщение объектами промысла этих акваторий, которые так же от места к месту отличаются. Путём обзора и анализа предлагается выбрать наиболее благоприятный район, в котором суда будут в меньшей степени подвержены навигационной опасности и который будет значительно отличаться своей продуктивностью.

Для сбора и обработки данных организация ФАО разделила Мировой океан на статистические районы (рис.1) для учёта уловов в них (табл. 1).

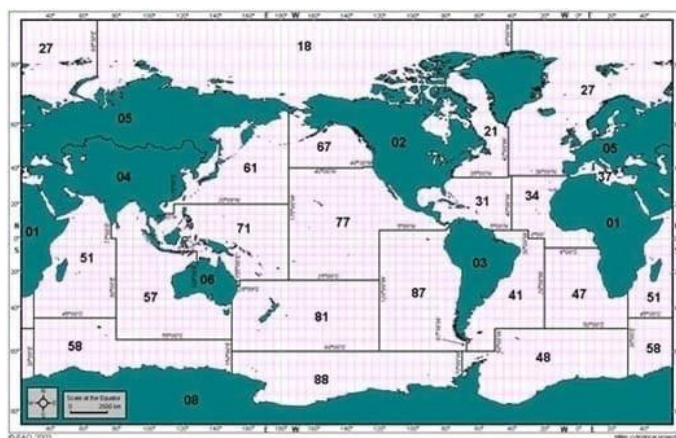


Рисунок 1 – Статистические районы ФАО

Таблица 1- данные ФАО об уловах

№	Название	1980	1990	2000	2015	2016	2017	2018
21	Северо-западная часть Атлантического океана	2,91	2,33	2,22	1,85	1,82	1,75	1,68
27	Северо-восточная часть Атлантического океана	10,44	10,39	9,81	9,14	8,32	9,33	9,32
31	Западная оконечность центральной части Атлантического океана	2,01	1,83	1,55	1,40	1,54	1,45	1,49
34	Восточная оконечность центральной части Атлантического океана	3,20	3,56	3,76	4,45	4,88	5,41	5,50
37	Средиземное и Черное моря	1,84	1,50	1,54	1,33	1,26	1,36	1,31
41	Юго-западная часть Атлантического океана	1,78	2,25	2,15	2,44	1,58	1,84	1,79
47	Юго-восточная часть Атлантического океана	2,32	1,56	1,54	1,68	1,70	1,68	1,55
51	Западная часть Индийского океана	2,38	3,68	4,24	4,72	5,03	5,15	5,51
57	Восточная часть Индийского океана	2,67	4,13	5,48	6,35	6,41	6,92	6,77
61	Северо-западная часть Тихого океана	20,95	21,8	19,97	21,09	20,94	20,2	20,1
67	Северо-восточная часть Тихого океана	2,74	2,98	2,79	3,17	3,11	3,38	3,09
71	Западная оконечность центральной части Тихого океана	5,94	8,51	10,78	12,74	12,99	12,7	13,5
77	Восточная оконечность центральной части Тихого океана	1,62	1,44	1,81	1,66	1,64	1,75	1,75
81	Юго-западная часть Тихого океана	0,57	0,82	0,69	0,55	0,47	0,47	0,45
87	Юго-восточная часть Тихого океана	10,23	14,90	13,10	7,70	6,30	7,19	10,3
18, 48, 88	Арктические и антарктические районы, всего	0,48	0,19	0,14	0,24	0,28	0,26	0,33

Исследуя последние статистические данные, можно выделить районы, отличающиеся своей результативностью в промысле, которые мы будем использовать для дальнейшего исследования. К ним относятся: Северо-восточная часть Атлантического океана (СВА), Центрально-восточная часть Атлантического океана (ЦВА), Северо-западная часть Тихого океана (СЗТ), Западно-центральная часть Тихого океана (ЗЦТ), Юго-восточная часть Тихого океана (ЮВТ).

СЗТ. За 2018 год улов составил около 20 млн тонн. Чаще всего в этом районе добывается минтай и сардина дальневосточная: максимальные объемы их выгрузки составляли соответственно 5,1 млн тонн и 5,4 млн.

В ЮВТ за 2018 год было выловлено 10,3 млн тонн рыбы. Самые добываемые виды здесь - перуанский анчоус и гигантский кальмар, выгруженный улов которых составил почти 4,0 млн и 0,76 млн тонн соответственно.

Величина вылова в ЦВА в 2018 достигла 5,5 млн тонн. Важным для промысла видом в этом районе является сардинелла круглая и сардина европейская: объем которых близок к 220 000 тыс тонн и 1 млн тонн соответственно.

Добыча биоресурсов в СВА составляла 9,3 млн тонн. В 2018 году этот район находился на четвёртом месте по объему вылова

В ЗЦТ в 2018 году было добыто 13,54 млн тонн рыбы, что сделало его вторым в мире по продуктивности. Важным уловом здесь являются тунцы и тунцеподобные виды. Так же в большом количестве ведется вылов сардинелл и анчоусов.

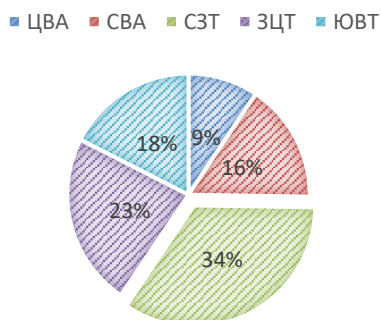


Рисунок 2 – Статистика вылова

Опираясь на данные ФАО, можно составить диаграмму, из которой видно, что из всех районов самый высокий уровень производства приходится на Северо-Западную часть Тихого океана.

Что бы сравнить аварийную опасность предложенных выше районов, предлагается рассмотреть насыщение судами в них. Ведь чем больше судов находится в определённой акватории, тем меньше становится просторов для маневрирования, тем самым повышается опасность их столкновения.



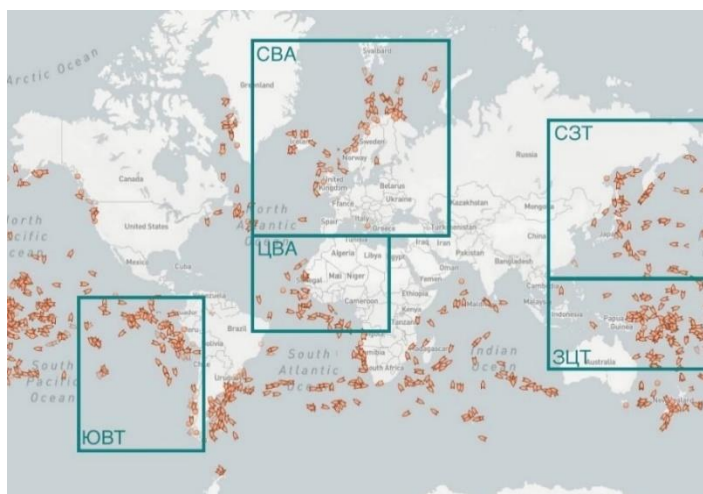


Рисунок 3 – данные Marine Traffic

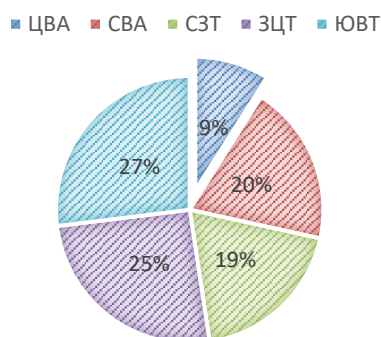


Рисунок 4 – Статистика насыщения судами

Пользуясь данными Marine Traffic (рис.2), составим диаграмму, в которой отображаются данные о том, что максимальное количество судов сосредоточено в Западно-Центральной части Тихого океана, что значительно повышает опасность добычи биоресурсов, а минимальное в Восточно-центральной части Атлантического океана, что соответственно благоприятно сказывается на промысле.

Одной из причин повышенной аварийности так же является гидрометеорологическая обстановка в районах промысла. Сильные течения могут срывать ставные орудия лова, рвать сети, запутывать их, сносить с благоприятных для промысла мест и т. п. Опасными для промысла являются также сильные ветры и волнение, ураганы, туманы, льды и другие гидрометеорологические явления.

На СВА оказывает влияние Северо-Атлантическое течение, которое является продолжением Гольфстрима (0, 5-6, 6 км/ч). Скорость его составляет 2 км/ч, Район СВА характеризуется слабыми переменными ветрами и штилями, высокими температурами воздуха, значительной облачностью и ливневыми дождями с грозами. Здесь отсутствуют туманы. Видимость более 5 миль.

Район ЦВА находится под воздействием Канарского течения, которое является продолжением Северо-Атлантического, со скоростью, которая составляет обычно менее 0,4 км / ч. Так же на этот район оказывает влияние Гвинейское и Северо-Пассатное течение. Чаще всего здесь дождливая и пасмурная погода. Ветер обычно преобладает у африканского побережья между Мавританией и Либерией и в Гвинейском заливе. Видимость обычно составляет более 5 миль.

СЗТ. Биопродуктивность вод этого района определяется мощными течениями - теплым Куроисио, скорость которого 3 км/ч. и холодным Ойясио (Камчатским) скорость которого до 2 км/ч. Характеризуется этот район слабыми переменными ветрами и штилями, иногда бывают дожди с ливнями и грозами. У побережья описываемого района преобладает облачная дождливая погода. Туманы очень часто образуются в апреле, июне и июле у побережья Китая, несколько реже в Японском море. Тайфуны здесь наблюдаются круглый год, но чаще всего в конце лета и начале осени.

На район ЗЦТ оказывает влияние мощное тёплое Межпассатное течение, скорость которого очень переменчива, и тёплое течение Куроисио, скорость которого 3 км/ч. Характерна эта акватория жарким климатом со слабыми ветрами и обильными осадками. Видимость более 5 миль.

Перуанское течение, выходящее из антарктических вод, оказывает сильное влияние на район ЮВТ, его скорость 0,9 км /ч. Климат здесь нестабилен: слабые и спокойные ветры часто сменяются штормами. Лето в основном теплое, а зима холодная. Большое количество осадков выпадает в период с мая по август. Ураганы в этом районе бывают осенью и зимой. Видимость обычно 5 миль и менее.

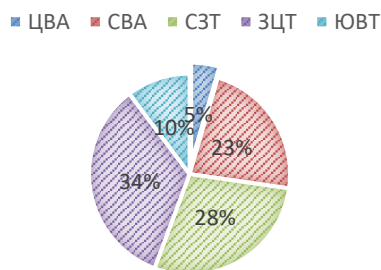


Рисунок 5 – Статистика гидрометеорологических данных

По анализу гидрометеорологических факторов, составив диаграмму, можно сделать вывод что район ЦВА является самым благоприятным.

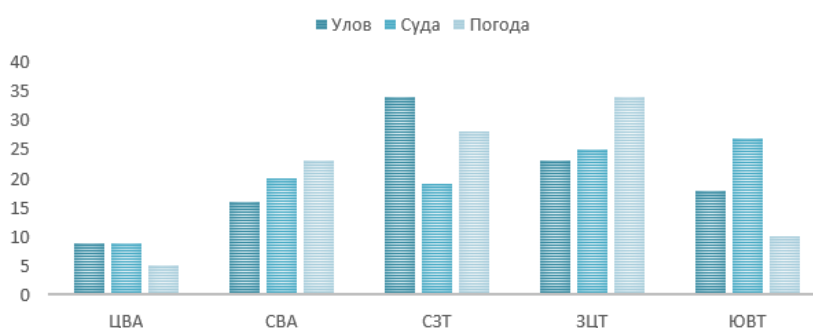


Рисунок 6 – Общая статистика

Проанализировав гидрометеорологические факторы, сведения об уловах и насыщение судами в выбранных рыбопромысловых районах, можно сделать вывод, что самым перспективным является Северо-Западная часть Тихого океана с преобладающей продуктивностью, но не самой высокой навигационной безопасностью. А самый безопасный рыбопромысловый район- Западно-Центральная часть Атлантического океана, но отличающийся довольно низким уровнем промысла.

### Список литературы:

1. Саускан В.И., Архипов А.Г, Осадчий В.М. О современном состоянии и перспективах развития российского промысла водных биоресурсов в Атлантическом океане и южной части Тихого океана// Рыбное хозяйство.– 2018.– № 5. – С. 7-11.
2. Куной Б. Международно-правовые рамки управления совместными и трансграничными запасами на северо-востоке Атлантики : материалы деловой программы (доклады и тезисы), II Международный рыбопромышленный форум.– М.: ВНИРО, 2019. – С. 11-14.
3. Бабаян В.К., Булгакова Т.И. Бородин Р.Г., Ефимов Ю.В. Методические рекомендации. Применение математических методов и моделей для оценки запасов рыб. — М : ВНИРО. 1984. — 154 с.

УДК: 378.147.091.33-027.22:629.5.072.8:004.9

Д.А. Новоселов

Старший преподаватель кафедры Судовождения и промышленного рыболовства  
ФГБОУ ВО «КГМТУ»

## ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ В КОНТЕКСТЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ-СУДОВОДИТЕЛЕЙ

**Аннотация:** В работе анализируются некоторые особенности подготовки специалистов морского транспорта, с учётом специфики специальности. На этой основе производится анализ и подбор образовательных подходов, методов и систем для формирования наиболее подходящей современной технологии и подхода к обучению специалистов морского транспорта, с учётом специфики специальности, которые позволяют совместить требования международных конвенций в подготовке специалистов морского транспорта, с требованиями отечественных стандартов образования, а также разработки на этой основе системы электронного сопровождения обучения учащихся очной формы обучения.

**Ключевые слова:** учебная практика, система дистанционного обучения, компетенция, электронный курс, морской транспорт, инновационные технологии образования, компетенция, профессиональное образование.

**Abstract:** The paper analyzes some features of the training of maritime transport specialists, taking into account the specifics of the specialty. On this basis, the analysis and selection of educational approaches, methods and systems for the formation of the most appropriate modern technology and approach to the training of maritime transport specialists is carried out, taking into account the specifics of the specialty, which allow combining the requirements of international conventions in the training of maritime transport specialists with the requirements of domestic education standards, as well as the development of an electronic training support system on this basis. full-time students.

**Key words:** innovative educational technologies, reproductive method, system approach, medium approach, personal-activity approach, technological approach, competence, professional education.

Появление и развитие информационных и компьютерных технологий на данном этапе развития общества не могло не сказаться на образовательном процессе. Соответственно, в последние годы наблюдается мощный всплеск, как теоретических так практических исследований в данном направлении.

Создаются новые обучающие технологии, разрабатывается дидактический материал, основанный на принципиально новых подходах, предоставляемых современным программным обеспечением и ресурсами глобальной информационной сети Интернет. Знания из пространства реального перемещаются в пространство виртуальное, этот процесс необратим и ведёт к созданию информационного общества, основанного на совершенно новых принципах функционирования.

При этом, образование остаётся одним из консервативных видов деятельности с довольно осторожным подходом ко многим нововведениям. Это вполне объяснимо и логично, к примеру, в среде программистов распространена поговорка – «Работает – не трогай», так как любое нововведение — это очень сложный процесс перенастраивания всей системы и изменение в одном месте влечёт за собой каскад изменений в других местах.

Каждый раз вводя новый элемент в образовательный процесс нужно чётко осознавать, что этот элемент нам даст и что этот элемент заберёт. Тем более, что нельзя ввести что-то новое не убрав, чего-то старого, а старое, это не обязательно отжившее и архаичное. Традиционная отечественная педагогическая система давала мощный образовательный эффект, что позволяло России всегда находиться на передовых позициях в мировой науке и совершенно не факт, что мощное развитие инновационных технологий привело или приведёт к столь же мощному подъёму уровня образования.

С другой стороны, с развитием компьютерных и информационных технологий, к нам в руки попали совершенно новые образовательные инструменты, которые при правильном использовании способны заметно повысить эффективность преподавания. Под эффективностью преподавания мы поднимем отношение качества образования к затраченному времени и ресурсам.

Исходя из этого, подходить к процессу введения инновационных технологий следует очень осторожно, совершенно без эйфории и с пониманием того, что введение в методики преподавания новых элементов, может привести к совершенно неожиданным последствиям, причём не всегда положительным. Поэтому критично важна теоретическая проработка инновационных технологий и педагогических нововведений, постепенное апробирование разработанных методик в учебном процессе, с постепенной заменой старых элементов на новые, при тщательном контроле получаемых эффектов.

Хочется отметить и то, что информационные технологии могут дать новую жизнь идеям преподавателей-методистов прошлого, значительно

опередивших в своих методических разработках своё время. Ярким примером чего может служить метод Шаталова [11,12], идеи которого в сочетании с современными технологиями могут дать заметный синергетический эффект.

Формирование образовательной технологии, на основе которой будут разрабатываться частные методики преподавания, является сложным и многоуровневым процессом. Исходя из целей, которые ставятся перед учебным процессом и задач, решаемых в ходе учебного процесса для определённого направления обучения, определяются базовые подходы и методы на основании которых будет формироваться общая педагогическая технология обучения выбранного предметного цикла, затем на основании общей технологии, вырабатываются частные методики для отдельных предметов.

Понятия методов, технологий и подходов к обучению являются, по мнению большинства исследователей весьма многосторонними и многоаспектными и зачастую разные авторы в одни и те же термины могут вкладывать отличающийся смысл.

В педагогической литературе, как правило описываются методы в чистом виде, на практике же в частных методиках применяются сочетания нескольких методов и подходов, они, как бы взаимопроникают друг в друга, давая преподавателю соответствующие инструменты для решения конкретных целей и задач в процессе обучения [10].

Перед нами стоит задача подобрать и проработать базовые методы и подходы необходимые для формирования современной педагогической технологии, для подготовки специалистов морского флота в первую очередь судоводителей, на примере дисциплин навигационного цикла с учётом особенностей образовательного процесса.

Отечественное морское образование является консервативным даже по отношению к общему техническому, что тоже не удивительно, так как ошибка морского специалиста может стоить очень дорого. С другой стороны, морское образование имеет некоторые специфические особенности, к которым современные информационные технологии могут прийти весьма кстати. Во-

первых, в морском образовании невероятно велика роль учебных и производственных практик [3,7,9], которые являются важной частью учебного процесса и прямое руководство которыми может быть весьма осложнено; во-вторых, из-за тех же практик и их неравномерности, часть общеобразовательного процесса может проходить удалённо в отрыве от основной группы [6].

Помимо этого, морское образование регламентируется двумя, совершенно не связанными друг с другом нормативными базами, это с одной стороны ФГОС, с другой требования международной конвенции и кодекса ПДНВ-78 [5,6]. Причём современные международные стандарты подготовки моряков, требуют скорее современного инновационного подхода к образованию, причём зачастую, требуется выполнение внешних, формальных признаков подготовки, в ущерб углублённому классическому изучению предметов.

Вводя инновационные составляющие в процесс обучения, необходимо чётко понимать, что эти составляющие нам могут дать, какого эффекта ждать от них и нужны ли они вообще. Для этого понимания в первую очередь необходимо чётко определиться в общих педагогических подходах, общих технологиях и методах преподавания, которые в большей или меньшей степени подходят для внедрения в учебный процесс специальных дисциплин в обучении морских специалистов и на основании которых будут вводиться инновационные технологии и методы.

Международные требования к подготовке моряков, как правило не выходят за рамки репродуктивных методов и компетентностного подхода, что в общем-то вполне оправдано, так как от морского специалиста не требуется решения творческих задач, но зато требуется огромный объём знаний из разных областей и умения приложить эти знания в необходимые моменты времени в соответствии с преобладающими обстоятельствами и условиями.

Для анализа наиболее подходящих методов обучения уместно воспользоваться классификацией, предложенной И. Я. Лернером и М. Н.

Скаткиным [4], в основе которой лежит характер учебно-познавательной деятельности. Эта классификация включает в себя пять методов:

- 1) объяснительно-иллюстративный метод (информационно-рецептивный);
- 2) репродуктивный метод;
- 3) метод проблемного изложения;
- 4) частично-поисковый (или эвристический) метод;
- 5) исследовательский метод.

Первые два метода являются репродуктивными, оставшиеся три продуктивными методами обучения.

В прикладных предметах навигационного цикла, как в общем-то и в большинстве базовых предметов в морском образовании, ярко выраженная проблематика отсутствует, как правило, основные задачи уже давно поставлены, продуманы и решены и перед морскими специалистами, в первую очередь судоводителями, стоит задача их правильного применения.

Отсюда следует, что продуктивные методы и проблемный подход в классическом морском образовании не являются очень актуальными, конечно умение анализировать проблемы, сопоставлять информацию является важным для любого специалиста-инженера, но для специалиста-судоводителя, наиболее приемлемой является цепочка – от знания к умению, навыкам и пониманию. Причём международные требования на понимании не настаивают. Тем не менее, помимо международных требований у нас есть ФГОС, в котором понимание является также требуемым параметром.

Наиболее актуальными для морского образования являются репродуктивные методы. Информационно-рецептивный, так как учебный материал содержит большое количество наглядного материала – карты, навигационные пособия, навигационные инструменты. Репродуктивный метод, позволяющий не только запоминать информацию, но и нарабатывать умение и навык решения типовых задач. Действуя по предложенному образцу, курсанты приобретают умения и навыки использования знаний при работе в стандартных



ситуациях, более того, в морском образовании очень актуальна тренажёрная подготовка, в которой, на основе полученных знаний, происходит приобретение и практическая отработка навыков управления судном в различных ситуациях.

Большой интерес вызывает выбор соответствующих подходов, так как соответствующие подходы формируют не только базу знаний, но и способы её использования в профессиональной деятельности будущих морских специалистов.

Каждый морской специалист в своей профессиональной деятельности на своём рабочем месте является субъектом деятельности и должен постоянно принимать, и проводить в жизнь решения, от правильности которых зависит выполнение поставленных задач, эти решения морской специалист и в первую очередь судоводитель, принимает на основании собственного опыта, умений и навыков и несёт за них личную ответственность.

В личностно-деятельностном подходе, основы которого были заложены в психологии работами Л.С. Выготского, А.Н. Леонтьева, С.Л. Рубинштейна, Б.Г. Ананьева, личность рассматривается, как субъект деятельности, которая сама, формируясь в деятельности и в общении с другими людьми, определяет характер этой деятельности и общения.

Исходя из вышесказанного личностно-деятельностный подход обязательно должен использоваться в учебном процессе при подготовке специалистов морского флота, курсант должен выступать, как субъект обучения с тем, чтобы иметь возможность подходить к обработке информации самостоятельно в том темпе и режиме, который обуславливается личными способностями и особенностями восприятия информации. Во многом личностно-деятельностный подход реализуется на учебных и производственных практиках, которые являются прямым продолжением аудиторной работы и где курсант переходит от субъект-объектной формы обучения к субъект-субъектной.

Работа морского специалиста, один из самых выбивающихся из общей колеи видов работ. От обычной работы на берегу, здесь отличается всё и условия, и обстановка, и высокая ответственность каждого специалиста, и многое другое обуславливаемое средой, в которой работает специалист морского профиля. Привыкание к такому виду деятельности должно идти с первых дней обучения в морском ВУЗе. Поэтому, принципиально важно изначальное создание среды обучения максимально приближённой к реальной, отсюда средовой подход к обучению (В.И. Слободчиков, В.А. Петровский, Ю.С. Мануйлов, Э.Ф. Зеер, О.С. Газман, М.Б. Кларин, И.Д. Фрумин В.Я. Ясвин и др), должен быть обязательно учтён при разработке педагогических и учебных технологий подготовки морских специалистов. Это и активнейшее использование в процессе обучения разнообразных тренажёров, это и создание в учебных аудиториях соответствующей обстановки, приближённой к реальной, и в конце концов сама курсантская форма обучения, принятая в морских учебных заведениях, требующая повышенной дисциплины и ответственности.

В процессе обучения специалиста-судоводителя нельзя игнорировать системный подход в образовании (В.С. Леднев, М. А. Данилов, Ф. Ф. Королев, А.Г. Кузнецова, В.П. Беспалько, Н.В. Блауберг, Э.Г. Юдин). Всё с чем сталкивается морской специалист в своей профессии, является жёстко выраженной системой, соответственно подготовку к будущей профессиональной деятельности нужно так же осуществлять в соответствии с системным подходом, при этом знания получаемые специалистом морского флота в процессе обучения, в процессе профессиональной деятельности используются в комплексе и понимание взаимосвязи между отдельными направлениями знаний, также должны получаться в комплексе с учётом междисциплинарных связей [2].

К системному подходу примыкает технологический подход в образовании, с которым имеет довольно обширную область пересечения [1]. Ключевым понятием этого подхода, является понятие педагогической

технологии В принципе существует несколько понятий термина педагогическая технология. С одной стороны, педагогическая технология воспринимается в техническом смысле, как разработка и применение средств, инструментария, аппаратуры, учебного оборудования и ТСО для учебного процесса (Б.Т. Лихачёв, М. Мейер, С.А. Смирнов, Р. де Киффер). В более общем смысле, педагогическая технология понимается как совокупность методов, педагогических технологий и системного анализа для улучшения обучения (В.П. Беспалько, С. Гибсон, А.М. Кушнир, В.М. Монахов, В.А. Сластенин, Б. Скиннер, Т. Сакамото, М.А. Чошанов) или как обширная область знания, занимающаяся конструированием оптимальных обучающих систем и опирающаяся на данные социальных, управленческих и естественных наук (С. Ведемейер, В.В. Гузеев, П.И. Р. Кауфман, Пидкасистый, Р. Стакенас, М. Эраут, Д. Эли.).

В современном морском образовании вообще и в цикле навигационных дисциплин в частности, актуальны оба взгляда на понятие педагогической технологии, так как современные реалии требуют от судоводителя умения работать с самой современной техникой, а современные международные требования к обучению обязывают к использованию большого количества технических средств образования, в первую очередь тренажёров и обучающих компьютерных программ, а с другой стороны предметы, как навигационного цикла, так и других циклов подготовки судоводителей, имеют структуру легко поддающуюся алгоритмизации, а те же международные и отечественные требования к специалистам морского транспорта выдвигают вполне конкретные требования к качеству подготовки.

Помимо этого, как уже неоднократно упоминалось в процессе подготовки морских специалистов необычайно высока роль учебных и производственных практик, на которых с одной стороны процесс обучения должен идти самостоятельно, а с другой у этого процесса есть вполне конкретные цели и задачи, для решения которых идеально подходит технология программируемого обучения.

В технологическом подходе, методы, методики, педагогические технологии обучения являются инструментами в руках преподавателя, на основании которых педагог может создавать свою авторскую технологию обучения, наиболее соответствующую преобладающим обстоятельствам и условиям подготовки специалистов. Нам ближе всего именно этот взгляд на планирование учебного процесса и дальнейшее формирование педагогической технологии будет производиться исходя именно из такого подхода.

Исходя из вышесказанного, формирования педагогической технологии должно происходить на основе репродуктивных методов обучения, основным подходом к обучению является компетентностный подход требуемый, как отечественным ФГОС, так международной конвенцией и кодексом ПДНВ-78. Помимо этого должны учитываться личностно-деятельностный, системный и средовой подходы.

Само понятие педагогической технологии определяет использование технологического подхода, как в техническом, так и в общем педагогическом смысле. Учитывая, что в некоторых случаях обучение курсантов может происходить удалённо в отрыве от основной группы, отдельной линией параллельной основной технологии должна использоваться технология программируемого обучения, эта же технология может использоваться в других случаях временного выпадения курсанта из учебного процесса.

### **Список литературы:**

1. Беспалько В.П. Основы теории педагогических систем.-Воронеж, Изд.ВорГУ, 2005.
2. Блауберг Н.В., Юдин Э.Г. Становление и сущность системного подхода. - М., Наука, 2002.
3. Зорченко Н.К. Этапы формирования мотивации профессиональной деятельности курсантов в период плавательных практик при обучении в вузе // Инновационные научные исследования: теория, методология, практика : сборник статей XII Международной научно - практической конференции (10.01.2018) . - Пенза : Наука и Просвещение, 2018. –Ч. 1. - С. 169-176.
4. Лернер, И. Я. Метод обучения / И. Я. Лернер, М. Н. Скаткин // Российская педагогическая энциклопедия: В 2 тт. / Гл. ред. В. В. Давыдов. – М. : Большая Российская энциклопедия, 1993. – Т. 1. – С. 566–567.
5. Новоселов Д.А. Особенности использования систем дистанционного обучения для учащихся морских специальностей// Инновационные технологии в науке и образовании : сборник трудов VI Международной научно-практической конференции. - 2018.- С. 500-505.

6. Новоселов Д.А. Проблемы освоения компетенций ПДНВ касающихся Мореходной астрономии при прохождении производственных практик курсантами специальности «Судовождение». В сборнике: Практическая подготовка в морском образовании Сборник трудов региональной научно-практической конференции. Под общей редакцией Е.П. Масюткина. 2017. С. 138-141.

7. Павлова Е. С. Технология интенсификации учебного процесса в вузе Автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. - Новокузнецк, 2007. - 19 с.

8. Пельменев В.К., Зорченко Н.К. Структурно-компонентный состав мотивации профессиональной деятельности курсантов морского вуза // X международная научно-практическая конференция: Инновационные проекты и программы в психологии, педагогике и образовании (15 декабря 2017 г.). - Уфа : Аэтерна, 2017.- Ч.1.- С.173-181.

9. Подласый И.П. Педагогика. Новый курс : Учебник для студентов пед. вузов: В 2 кн. - М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1999. - Кн. 1: Общие основы. Процесс обучения. — 576 с.: ил.

10. Смирнов А.В., Сафина Р.Н., Валиахметова И.В., Буранок О.М., Минияров В.М Актуальность использования системы обучения В.Ф.Шаталова в ВУЗе. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки. 2010. Т. 12. № 5-3. С. 648-652.

11. Шаталов В.Ф. Учить всех, учить каждого // Педагогический поиск / Сост. И.Н. Баженова. — М.: Педагогика, 1989. — 560 с.

## КОМБИНИРОВАННАЯ НАВИГАЦИОННАЯ СИСТЕМА, ПРИМЕНЯЕМАЯ В МОРСКОЙ СФЕРЕ

**Аннотация:** В морской сфере каждая навигационная система имеет свои преимущества и недостатки и не способна полностью заменить другие. Для непрерывной и надежной навигации судов можно комбинировать различные методы навигации для повышения ее точности. В этой статье в первую очередь представлены GPS, ГЛОНАСС и инерциальная навигационная система. Далее речь пойдет о сочетании навигации GPS и ГЛОНАСС. Наконец, на основе комбинации GPS, ГЛОНАСС и ИНС исследуется комбинированная навигационная система.

**Ключевые слова:** Комбинированная навигационная система; GPS; BeiDou; ИНС; Фильтр Калмана.

**Abstract:** In marine domain, each navigation system has its respective advantages and disadvantages, and don't replace each other. In order to continuous, reliable navigation of vessels, a variety of navigation methods can be combined to improve the accuracy of navigation. This paper firstly introduced GPS, GLONASS and inertial navigation system. Next it discussed based on a combination of GPS and GLONASS navigation. Lastly based on a combination of GPS, GLONASS and INS navigation System is investigated.

**Key words:** Combination Navigation System; GPS; BeiDou; INS; Kalman Filter.

### Введение

В условиях быстрого роста мировой экономики и ускорения процесса экономической интеграции быстро растут объемы морских перевозок. По статистике, 90% мировых перевозок товаров осуществляется морским транспортом. В целях обеспечения безопасного плавания судов, значительного сокращения морских аварий и обеспечения возможности плавания судов по оптимальным и кратчайшим маршрутам, создавая огромные экономические выгоды, в области навигации широко используются различные навигационные технологии.

Навигация — это область исследований, которая фокусируется на процессе мониторинга и управления движением судна из одного места в другое. Концепция навигации зародилась в первую очередь в морской индустрии. С самого начала навигационной деятельности человека на море применялись различные судовые навигационные технологии. Основными

навигационными параметрами являются местоположение судна, его скорость и курс в реальном времени. Судходство осуществляется на основе навигационной системы, которая делится на аппаратную и программную. Аппаратное обеспечение включает навигационное оборудование, установленное на судне, орбитальные спутники и наземные станции, предназначенные для повышения точности, путем отправления поправок. В зависимости от расположения навигационную систему можно разделить на наземную и спутниковую. Программное обеспечение разделено на навигационную программу и картографические данные.

В связи с тем, что ни одна навигационная система не может соответствовать достаточно высокой безопасности и при этом низкой стоимости, интеграция навигационных технологий постепенно становится основным объектом исследований и разработок в области навигации. В этой статье рассмотрены несколько наиболее часто используемых навигационных систем, а также представлен принцип их возможной совместной работы.

### **Системы навигации**

**GPS** (Global Positioning System) — спутниковая система навигации и позиционирования, разрабатываемая в США с 1970-х годов. Ее разработка заняла 20 лет и стоила 20 миллиардов долларов. Завершена она была 1994 году. Она имеет возможность трехмерной навигации в реальном времени и позиционирования во всех направлениях на море, суше и в воздухе. Система глобального позиционирования GPS состоит из трех частей: космической части, части наземного мониторинга и части, принимающей пользователя.

Глобальная система позиционирования использует многоспутниковую, высокоорбитальную и дальномерную систему и принимает расстояние в качестве основного параметра наблюдений.

В основе работы системы GPS лежит:

- спутниковая трилатерация (на ней базируется работа системы);
- спутниковая дальнометрия (измерение расстояний до спутников);

- точная временная привязка (высокоточная синхронизация отсчета времени в системе «спутник-приемник»);
- точное положение спутников в космосе;
- коррекция ошибок, вносимых задержкой радиосигнала спутника в ионосфере и тропосфере.

Спутниковая трилатерация предполагает, что точные координаты любой точки на поверхности Земли могут быть вычислены путем измерений расстояний от группы спутников, если их положение в космосе известно. В этом случае спутники являются пунктами с известными координатами. Предположим, что расстояние от одного спутника известно, и вокруг него можно описать сферу заданного радиуса. Если известно также расстояние до второго спутника, то определяемое местоположение будет расположено где-то в круге, задаваемом пересечением двух сфер. Третий спутник определяет две точки на окружности. Четвертый спутник позволяет окончательно точно определить местоположение точки. Таким образом, приемники GPS измеряют расстояние между собой и четырьмя спутниками одновременно, а затем формируют набор уравнений для определения координат положения  $(x, y, z)$  приемников (рис. 1).

Измерение расстояния между спутником GPS и пользователями основано на разнице между временем передачи спутникового сигнала и временем прибытия его до приемника, что называется псевдодальностью. Спутниковое позиционирование реализует концепцию «разности времени возврата сигнала» (временной задержки). Измеряя расстояние до четырех спутников одновременно, можно рассчитать положение приемника, как показано на рисунке 2.



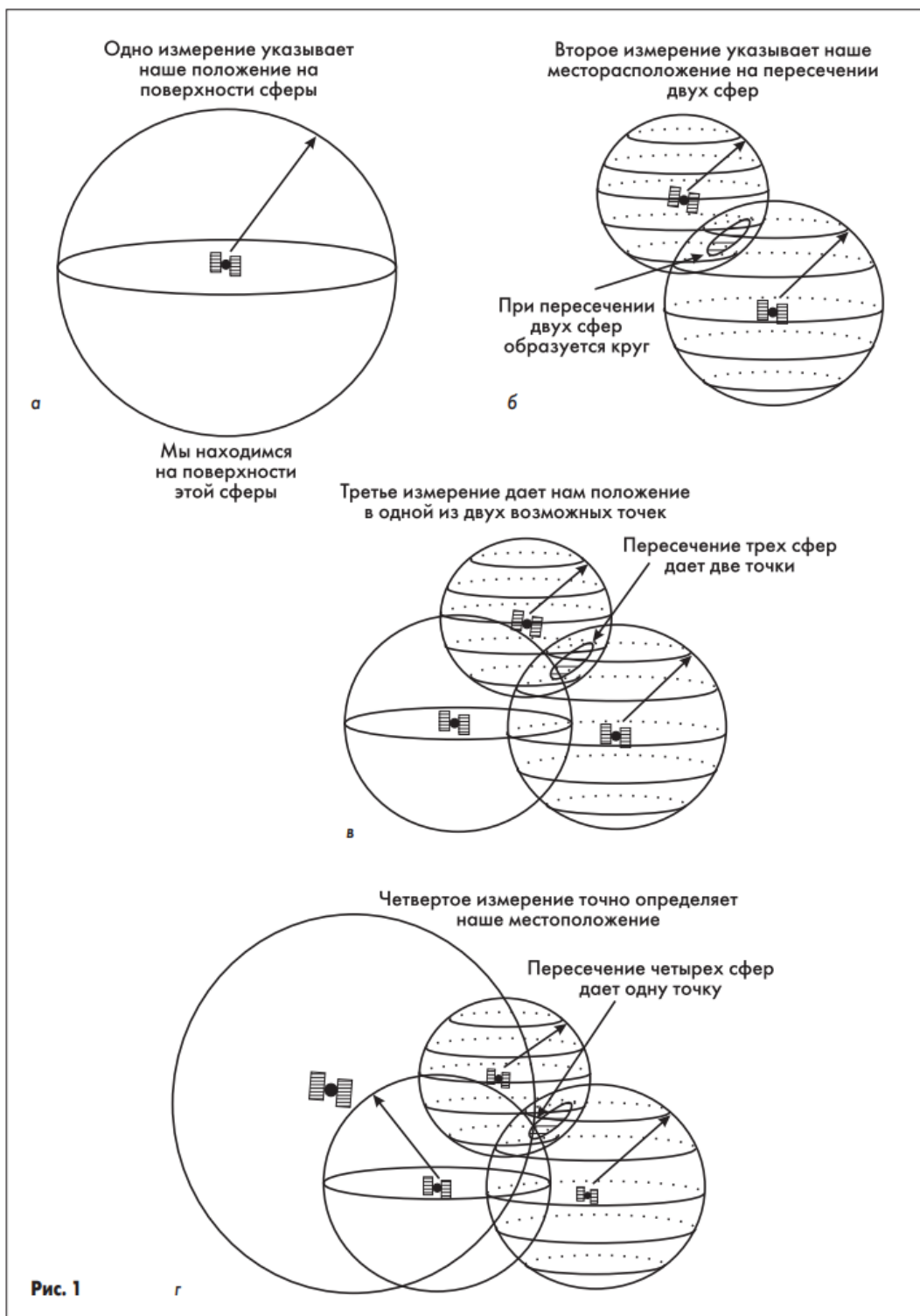


Рисунок 1 – GPS-положение

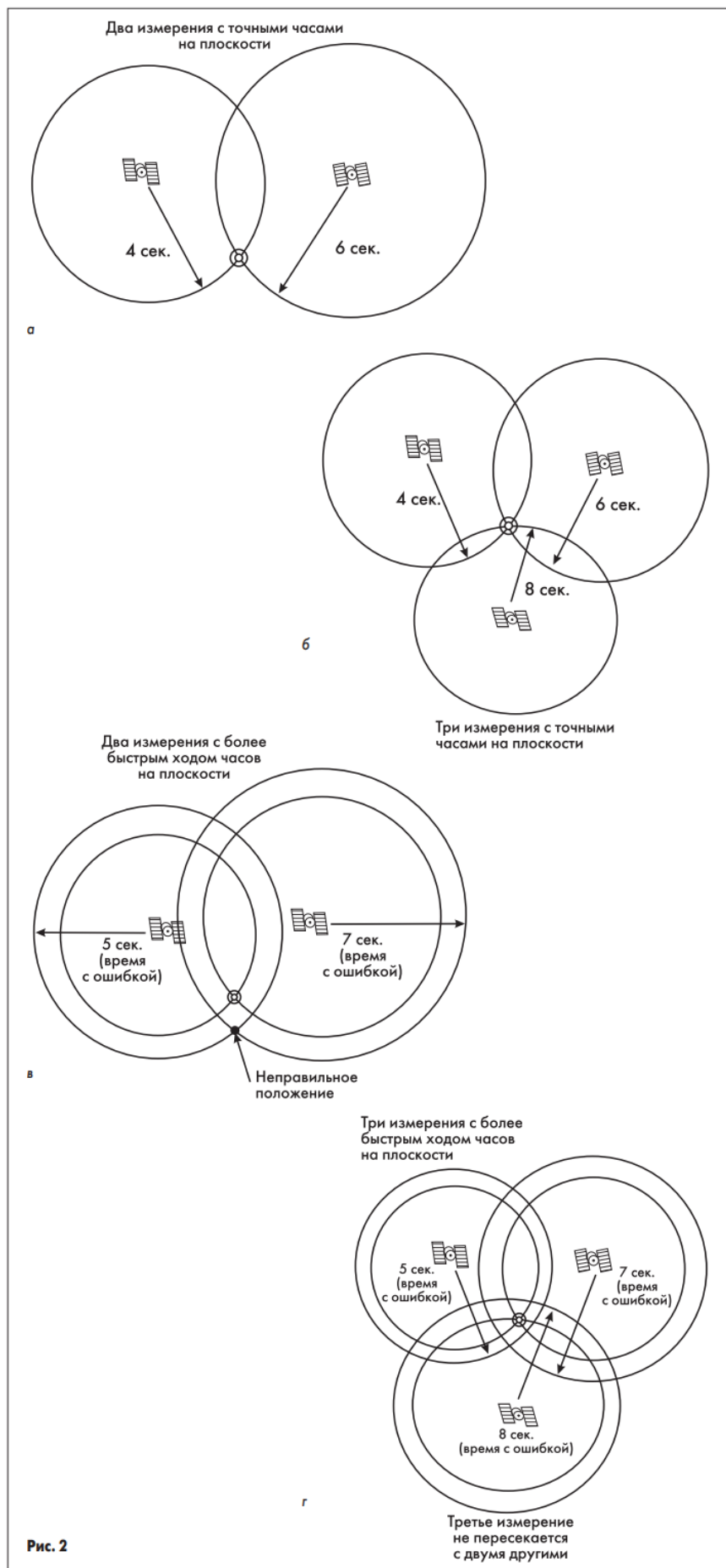


Рисунок 2 – Расчёт расстояния на основе времени прохождения сигнала

С момента рождения GPS он продемонстрировал что может сыграть эпохальную роль в навигации. Сегодня трудно представить судно не оборудованное системой и оборудованием GPS. Навигационная система GPS стала крупнейшей среди спутниковых систем. Пользователей GPS-навигации много, и критерии их классификации разные. В зависимости от типа, GPS-навигация может быть разделена на пять категорий: морская навигация, прибрежная навигация, навигация в порту, навигация по внутренним рекам и навигация по озерам. Точность системы GPS составляет примерно 1-2м для США и союзных государств, и 6-8м для остальных стран.

Таже стоит отметить мера селективной доступности GPS. С целью обеспечения собственной безопасности, и в качестве меры ограничения военных возможностей других стран, США могут намеренно увеличивать погрешность показаний GPS вплоть до 1км. Подобные случаи были зафиксированы в Сирии, Чечне, Афганистане, Иране, Плесецке и других. Подобные действия подталкивают иные страны к разработке своих систем навигации, в числе которых и Россия.

**ГЛОНАСС** (глобальная навигационная спутниковая система) — спутниковая система позиционирования, аналогичная американской системе GPS, разработка которой началась в бывшем Советском Союзе в конце 1970-х годов. Сейчас ей управляет Роскосмос. Она также состоит из группы спутников, наземных станции контроля и управления, а также пользовательского оборудования. С физической точки зрения ГЛОНАСС работает на тех же принципах, что и GPS. Из-за того, что спутники отечественной системы не синхронно вращаются относительно Земли, они обладают большей стабильностью и не требуют плановых корректировок на протяжении всего срока службы, но в этом есть один важный недостаток, не во всех точках планеты присутствует покрытие сигнала ГЛОНАСС, из-за того, что спутники могут находиться в другом месте сигнала может не быть, эта проблема решается путем установки наземных станций, которые покрывают данные участки.

В отличие от GPS, ГЛОНАСС не имеет каких-либо ограничительных политик. Правительство России также заявило, что в службах спутникового позиционирования ГЛОНАСС не будут вводиться меры селективной доступности (СД). Средняя точность системы ГЛОНАСС составляет 2-3м, но в планах уменьшение точности до 10 см. Общая точность позиционирования системы ГЛОНАСС немного выше, чем у GPS при СД. Поэтому система ГЛОНАСС имеет большой потенциал применения в области навигации и позиционирования. Но на данный момент наибольший смысл имеет совместное использование GPS и ГЛОНАСС. При совместном использовании можно достичь погрешности оценки координат в 1,5 м.

Система ГЛОНАСС в основном используется для судовой навигации и позиционирования, но также применяется в военной сфере. Конечно, как и система GPS, система ГЛОНАСС также может широко использоваться на различных уровнях и типах геодезических приложений, программном обеспечении ГИС и частотно-временных приложениях, и, как и GPS, система подвержена определенным погрешностям.

**BDS** (BeiDou Navigation Satellite System) — глобальная спутниковая навигационная система собственной разработки Китая. Принцип работы также основан на псевдодалности. Он использует точное положение каждого спутника и точное время, чтобы получить разницу во времени прибытия сигнала от спутника к приемнику.

Как показано на рис. 3, если предположить, что приемник BDS находится в точке, подлежащей измерению в момент времени  $t$ , можно измерить время поступления сигнала BSPS в приемник.

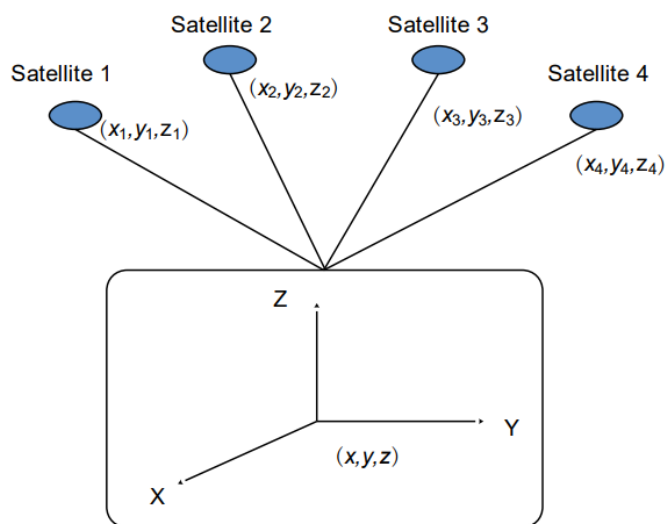


Рисунок 3 – Положение BDS

Координаты  $x$ ,  $y$ ,  $z$  измеряемого приемника и разность времени  $v_{t0}$  приемника можно определить с помощью следующих четырех уравнений. Разность времени  $v_{ti}$  ( $i=1, 2, 3$  и  $4$ ) обеспечивается спутниковыми эфемеридами, которые являются часами каждого спутника соответственно:

$c$  — скорость распространения сигнала BDS (то есть скорость света).

$d_i$  ( $i = 1, 2, 3, 4$ ) — расстояние от каждого спутника до приемника соответственно.

$$\begin{aligned} \sqrt{(x_1 - x)^2 + (y_1 - y)^2 + (z_1 - z)^2} + c(v_{i1} - v_{i0}) &= d_1 \\ \sqrt{(x_2 - x)^2 + (y_2 - y)^2 + (z_2 - z)^2} + c(v_{i2} - v_{i0}) &= d_2 \\ \sqrt{(x_3 - x)^2 + (y_3 - y)^2 + (z_3 - z)^2} + c(v_{i3} - v_{i0}) &= d_3 \\ \sqrt{(x_4 - x)^2 + (y_4 - y)^2 + (z_4 - z)^2} + c(v_{i4} - v_{i0}) &= d_4 \end{aligned}$$

В 2014 году Комитет по безопасности на море Международной морской организации рассмотрел и утвердил систему спутниковой навигации Beidou. Тогда же было отмечено, что BDS стала третьей глобальной спутниковой навигационной системой после систем GPS и ГЛОНАСС, обслуживающей мировых пользователей навигации. Система BDS может применяться для обеспечения безопасности судоходства и оказания технической поддержки, такой как обслуживание навигационных знаков, съемка и картирование территорий порта, связь по вопросам безопасности на море так далее.

Точность системы лежит в пределах 10м, однако еще в 2016 году утверждалось, что китайская система достигнет миллиметровой точности (после постобработки), а это значит, что она будет в десять раз точнее, чем самые точные уровни GPS.

Помимо BeiDou, есть еще несколько спутниковых навигационных систем, которые в настоящее время находятся в стадии строительства или уже работают. Наиболее известной из этих систем является **Galileo**. Galileo Европейского Союза — это многомиллиардный проект, который был инициирован с целью обеспечения высокоточной и независимой системы позиционирования для европейских стран с учетом геополитических факторов. Все созвездие Галилео состоит из 30 спутников. Точность составляет 0.3м на территории ЕС.

Еще одной автономной навигационной системой, состоящей из группировки из семи спутников является **IRNSS** (сокращение от Индийской региональной навигационной системы) или NAVIC. НАВИК самостоятельно разрабатывается и обслуживается Индийской организацией космических исследований.

IRNSS обеспечивает точность позиционирования 10м (открытый сервис) и 10 см (ограниченный сервис). В отличие от GPS, ГЛОНАСС и Galileo, индийская навигационная система не имеет непосредственных планов предоставлять глобальные услуги.

"Квазизенит" или QZSS – это японская спутниковая система дополнения, совместимая с GPS, которая в основном повысит точность и надежность GPS над Японией и ее окрестностями. В настоящее время система QZSS состоит из четырех спутников, но к концу 2023 года она будет постепенно расширена до семи (по заявлению Японии).

Три из четырех его спутников расположены на сильно наклоненных геосинхронных орбитах, на расстоянии около 120° друг от друга. Этот высокий наклон позволяет им вращаться по орбите по уникальной асимметричной схеме, известной как аналеммы, и постоянно присутствовать над Японией.

Сигналы, передаваемые спутниками QZSS, идентичны старым и модернизированным сигналам GPS (L1C / A, L1C, L2C), что облегчает сотрудничество с американской навигационной сетью.

Таблица 1 – Сравнение навигационных систем

НСС	Покрытие	Дата старта	Спутников	Точность (открытый сервис)
GPS	Вся планета	1974	32	6-8м
ГЛОНАСС	Вся планета	1982	28	2-3м
BDS	Вся планета	2000	55	10м
Galileo	Европа	2005	30	0.3м
IRNSS	Индия, Пакистан, Авганистан	2013	7	10м
QZSS	Япония, Новая Зеландия, Австралия	2006	4	1-3см (совместно с GPS)

**INS** (инерциальная навигационная система) — это автономная навигационная технология, которая отслеживает положение и направление судна путем измерения гироскопа и акселерометра, когда известны начальное положение, скорость и направление. Такой метод теоретически был разработан в 1930-е годы, но реализовать его удалось только спустя 20 лет. Инерциальная навигация основывается на применении законов механики, в частности на теории устойчивости механических систем, которую разрабатывали русские математики

А.М. Ляпунов и А.В. Михайлов. Первые инерциальные навигационные системы были созданы в 1950-е годы в США и СССР. Инерциальные измерительные блоки (ИИБ) обычно состоят из гироскопов с тремя степенями свободы, которые используются для измерения ускорения трех вращательных и трех поступательных движений соответственно. Гироскопы в основном делятся на механические, оптические и микроэлектромеханические системы (МЭМС). Акселерометры делятся на механические, твердотельные и МЭМС. По способу установки INS, ее можно разделить на платформенную и бесплатформенную инерциальную навигационную систему. Первый монтируется на

гиростабилизированную инерционную платформу дающую высокую точностью, но ее конструкция сложна и занимает большую площадь. Бесплатформенная монтируется непосредственно на судно, имеет простую конструкцию и небольшой объем. Однако из-за плохих условий работы точность прибора может быть снижена.

Инерциальная навигация широко используется во многих областях, таких как авиация, судоходство, навигация наземных транспортных средств и так далее. Прошло сто лет с тех пор, как в марте 1908 года впервые был использован в навигации первый гирокомпас. За прошедшее столетие инерциальная техника сделала большой шаг вперед в навигации судов и достигла больших успехов. При этом инерциальная навигация является единственным полностью автономным режимом навигации. Чисто инерциальная навигационная система, не зависящая ни от какой внешней информации, все же займет место и станет самостоятельным и значимым направлением исследований. Однако из-за влияния внешних факторов на точность инерциальной навигации, с ростом потребности в высокопроизводительных автономных навигационных системах и широким применением многорежимных технологий ГНСС (GPS, ГЛОНАСС, Galileo и др.), интегрированная навигационная система в будущем постепенно заменит чистую ИНС в качестве самостоятельного навигационного средства.

### **Применение GPS/BDS и INS в навигации**

Из-за возникновения различных ошибок в одном режиме навигации в некоторых случаях спутниковая навигационная система не может считаться достаточно эффективной. В настоящее время ее можно комбинировать с инерциальной навигацией для достижения интегрированной навигации. Потому что теперь интегрированный приемник GPS/BDS имеет в своем составе целый модуль, в котором используется программа корректировки, применяемая для обработки данных позиционирования GPS и ГЛОНАСС. И принцип, и механизм позиционирования GPS, BDS и ГЛОНАСС одинаковы, поэтому в этой статье упрощенная обработка принята при изучении интегрированной системы



GPS/BDS/INS, а комбинация исходной системы рассматривается как комбинация спутниковой навигационной системы и системы INS. Фильтр Калмана используется для объединения данных GPS/BDS и INS. Блок-схема комбинации показана на рисунке 3.

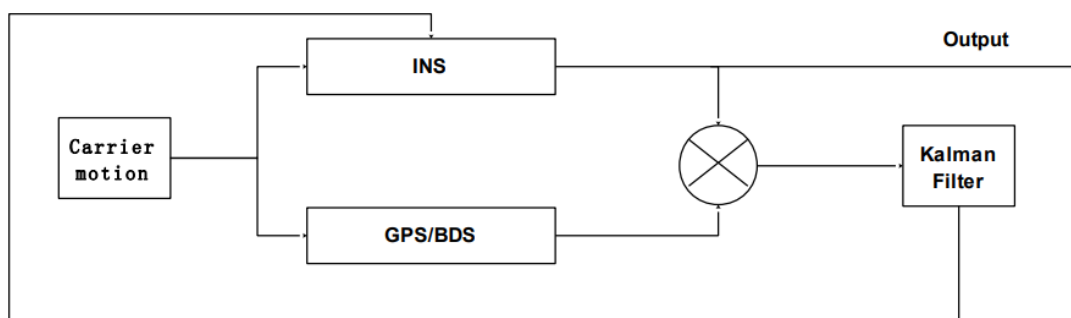


Рисунок 4 – Навигационная система на основе фильтра Калмана

Преимущество этого интегрированного режима заключается в том, что интегрированная структура относительно проста и легко реализуема с точки зрения инженерии, а две системы могут по-прежнему работать независимо, что не делает навигационную информацию избыточной. Фильтр Калмана представляет собой систему, которая может предоставить оптимальный результат в реальном времени. В соответствии с приведенной выше моделью выводится математическая формула режима комбинации положения и скорости системы.

$$\begin{cases} X(t) = F(t)X(t-1) + G(t)W(t) \\ Z(t) = H(t)X(t) + V(t) \end{cases}$$

Информация о положении и скорости может быть получена итеративно с помощью приведенного выше уравнения.

### **Вывод**

Интегрированная навигационная система на данный момент является перспективным направлением исследований. По сравнению с интегрированной навигационной системой GPS/INS, BDS/INS дополнительно повышает точность и надежность позиционирования навигационной системы. Проект интегрированной навигационной системы GPS и INS имеет определенное

эталонное значение для направления и метода проектирования подобных систем в настоящее время и в будущем. В то же время интегрированная навигационная система может использоваться в области навигации с высокими требованиями к позиционированию из-за повышенной точности и надежности позиционирования.

Также стоит отметить тенденцию на развитие местных систем спутниковой навигации, с целью обеспечения должного уровня защиты от различных политических кризисов, и связанных с ними ограничительными.

### **Список литературы:**

1. Виноградов, В. Н. Перспективы применения береговых радионавигационных систем для обеспечения безопасности судоходства / В. Н. Виноградов, В. В. Святский // Морские технологии: проблемы и решения - 2018 : сборник трудов по материалам научно-практических конференций преподавателей, аспирантов и сотрудников ФГБОУ ВО «КГМТУ», Керчь, 16–27 апреля 2018 года / Федеральное агентство по рыболовству; Керченский государственный морской технологический университет. – Керчь: ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2018. – С. 106-111. – EDN XZUHUL.
2. Соловьев Ю.А. Спутниковая навигация и ее приложения.– М.: Эко-Трендз, 2003.– 326 с.: ил
3. Веремеенко К.К., Кошелев Б.В., Соловьев Ю.А. Анализ состояния разработок интегрированных инерциально-спутниковых навигационных систем. Научно-технический журнал по проблемам навигации. Новости навигации № 4, 2010 г.

УДК: 532.583:629.5.061.11

Осовский Д.И.<sup>1</sup>, Шаратов А.С.<sup>2</sup>

1 – канд. техн. наук, доцент кафедры Судовые энергетические установки  
ФГБОУ ВО «КГМТУ»

2 – канд. техн. наук, доцент кафедры Судовые энергетические установки  
ФГБОУ ВО «КГМТУ»

## ПОВЫШЕНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РУЛЯ СУДНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОГРАНИЧНЫМ СЛОЕМ

**Аннотация:** При движении судна на малой скорости уменьшается подъемная (боковая) сила профиля руля, а, следовательно, и уменьшается момент руля, что сказывается на манёвренных характеристиках судна. Достижение предельных углов отклонения руля, то есть достижение критических углов отклонения профиля ведет к срыву потока и уменьшению подъемной силы, что также ведет к уменьшению момента на руле. Известны различные методы повышения подъемной (боковой) силы на руле одним из которых является система управления пограничным слоем предназначенная для ускорения и плавного обтекания жидкостью подсосывающей поверхности руля при его отклонениях. Выдув струй сжатого воздуха, либо жидкости производится из плоских разрезных отверстий расположенных вдоль передней кромки, параллельно хорде руля. Воздух подается от баллонов сжатого воздуха, либо забортная вода или пресная подается насосами.

При выдуве газа, выливе жидкости на засасывающую поверхность отклоненного на определенный угол руля за счет увеличения скорости обтекания происходит изменение, то есть увеличение циркуляции вокруг руля, повышение боковой подъемной силы, а, следовательно, и момента на руле, что повышает эффективность маневра судна.

В работе рассматривается метод расчета гидродинамических характеристик руля с управлением пограничным слоем и циркуляцией. Рассмотрен широкий диапазон изменений размеров целевых сопел и коэффициентов интенсивности, выдуваемой или выливаемой струи.

**Ключевые слова:** пограничный слой, безотрывное обтекание, эффект суперциркуляции, коэффициент импульса струи, система управления циркуляцией, система управления пограничным слоем, обтекание руля, эффективность руля, гидродинамические характеристики.

**Abstract:** When the vessel moves at a low speed, the lifting (lateral) force of the rudder profile decreases, and, consequently, the rudder torque decreases, which affects the maneuverability of the ship. Achieving the limiting angles of steering deflection, that is, the achievement of critical angles of profile deflection, leads to flow failure and a reduction in lift, which also leads to a reduction in torque on the handlebars. Various methods of increasing the lift (side) force on the handlebars are known, one of which is the boundary layer control system designed to accelerate and smoothly flow around the suction surface of the rudder when it deviates.

Blowing out compressed air or liquid jets, is produced from flat split holes along the chord of the rudder. Air is supplied from compressed air cylinders, either outboard water or fresh water is supplied by pumps. When blowing gas, pouring out liquid onto the sucking surface of a steering wheel deflected by a certain angle due to an increase in the speed of flowing, a change occurs, i.e., an increase in circulation around the rudder, an increase in the lateral lift, and therefore torque on the handlebars, which improves efficiency maneuvering of the vessel.

A method is considered for calculating the hydrodynamic characteristics of a rudder with control of the boundary layer and circulation. A wide range of changes in the dimensions of the target nozzles and the intensity coefficients of the blown or poured jet is considered.

Key words: boundary layer, continuous flow, supercirculation effect, jet pulse coefficient, circulation control system, boundary-layer control system, rudder flow, rudder efficiency, hydrodynamic characteristics.

## **Введение**

Возможность реализации задач, поставленных перед транспортной отраслью стратегией развития морской деятельности Российской Федерации до 2030 года, существенно зависит от конкурентоспособности морского транспорта. Задача повышения эффективности эксплуатации судна может быть решена путем совершенствования мореходных качеств, в первую очередь их динамической части: управляемости и ходкости. На данные показатели существенное влияние оказывает тип и конструкция рулевого устройства судна, взаимодействующего со струей, отбрасываемой гребным винтом и влияющим на такие показатели, как маневренность судна и устойчивость на курсе. Для поддержания движения судна на курсе необходимо осуществлять частые перекладки руля. Даже если судно устойчиво на курсе, то при малейших возмущающих воздействиях необходимо осуществлять перекладки руля на малые углы для стабилизации на курсе. Кроме того, на малых скоростях маневрирования судна эффективность работы руля очень низкая. Всё это приводит к дополнительному расходу электроэнергии на привод насосов рулевой машины. В свою очередь, расход электроэнергии влечет за собой увеличение расхода топлива на работу дизель-генераторов. В акватории порта, в узких местах судну необходима повышенная маневренность. Иногда необходимо осуществлять поворот даже при нулевой скорости хода. Современные судовые системы управления курсом работают, как правило, в зависимости от отклонения руля направления, что вызывает большие отклоняющие моменты и постоянное рыскание по курсу судна. В результате этого тратится дополнительное количество топлива на компенсацию этих колебаний, особенно в штормовых условиях, при сильном ветре и морских течениях [1].

В качестве рулевой плоскости на большинстве морских судов применяются равнозначные аэродинамические профили, имеющие одинаковые поляры при положительных и отрицательных углах атаки. За счет симметричности конструкции рулевой плоскости достигается удобство проектирования и равенство управления (левый – правый борт) [2].

В научных публикациях [3 – 8] исследованы технические решения и методы, позволяющие повысить эффективность использования рулевой плоскости в задачах устойчивости на курсе и повышения маневренности. Основным недостатком предлагаемых вариантов [3 – 7] является необратимый характер воздействия при изменении режимов работы и свойств набегающего потока. Рулевые устройства судов не имеют возможности адаптироваться к изменяющимся условиям эксплуатации. При этом недостаточное внимание уделяется возможности целенаправленного создания дополнительной подъемной силы, компенсирующей негативное воздействие закрученного неравномерного потока, нашедшей применения в смежных областях – аэро- и гидродинамике [8 – 13].

Системы управления пограничным слоем в аэродинамике [10 – 13], основанные на применении отсоса пограничного слоя и его сдува, обеспечивают безотрывное обтекание профиля при больших углах атаки крыла и больших углах отклонения закрылков без существенных затрат энергии. Струйный закрылок увеличивает подъемную силу крыла главным образом за счёт эффекта суперциркуляции и вертикальной составляющей реакции струи [13].

На рисунке 1 показана система управления пограничным слоем (УПС) предназначена для ускорения и плавного обтекания жидкостью руля, что и создает дополнительное ускорения потока жидкости.

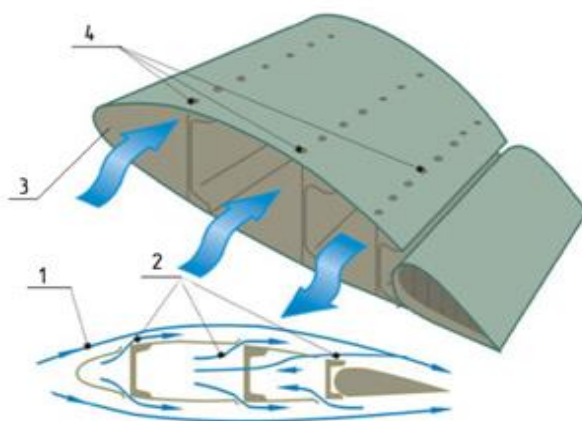


Рисунок 1. Управление пограничным слоем крыла: 1- набегающий поток; 2- дополнительный поток; 3- крыло; 4 – сопло

Подача струй жидкости производится из плоских разрезных отверстий вдоль профиля руля с увеличенной скоростью [8], обеспечивающей плавное обтекание. Жидкость, т. е. забортная вода или пресная, подается насосами.

### Методы и материалы

Система управления циркуляцией (УЦ) создает приращение подъемной силы за счет создания более плавного обтекания руля, при ускоренной подаче выливаемой струи жидкости [10]. За счет дополнительной скорости интенсивность обтекания возрастает, что дает увеличение гидродинамической нагрузки на руле по сравнению с обычным обтеканием [11].

При этом возрастает боковая сила руля направления судна которую можно определить по формуле:

$$C_y = 2\pi(1 + 0.77\bar{c}) \sin(\alpha + 2\bar{f}) \quad (1)$$

Повышение данной силы за счет указанных величин ограничена.

Данная боковая сила может быть представлена в виде [2]:

$$Y = \frac{1}{2} \rho P_{\infty} V_{\infty}^2 \cdot C_y \cdot S = \frac{1}{2} \rho H \cdot P_{\infty} M_{\infty}^2 \cdot C_y \cdot S \quad (2)$$

где  $H$  – отношение удельных теплоемкостей;

$P_{\infty} M_{\infty}$  – давление и скорость потока [6];

$S$  – поверхность руля.

$$Y / P_{\infty} = 0.7(M_{\infty}^2 \cdot C_y) S \quad (3)$$

Коэффициент давления на поверхность крыла:

$$C_p = \frac{P - P_{\infty}}{0.7 P_{\infty} \cdot M_{\infty}^2} \quad (4)$$

Для идеального случая формула может быть представлена в виде:

$$C_p = \frac{1}{0.7 M_{\infty}^2} \left[ \left( \frac{1 + 0.2 M_{\infty}^2}{1 + 0.2 M^2} \right) - 1 \right]^{3.5} \quad (5)$$

где  $P$  и  $M$  – давление и скорость

Максимальная боковая сила от руля судна может быть в случае, когда на подсасывающей поверхности – вакуум, а нагнетающей – полное давление потока [10].

Наиболее важным фактором, ограничивающим достижение предельных значений подъемной силы, является вязкость потока. Данная ситуация трудно достижима при учете вязкости из-за отрыва слоя жидкости наиболее приближенного к поверхности.

При этом, достижение больших значений боковой силы руля при изменении обычных геометрических параметров руля достичь сложно, даже при плавном обтекании руля.

В системах УПС основной эффект [10] образуется за счет обеспечения плавного ускоренного течения на руле, что определяется максимумом интенсивности выдува (вылива) жидкости, необходимого для создания лавного обтекания при высоких скоростях.

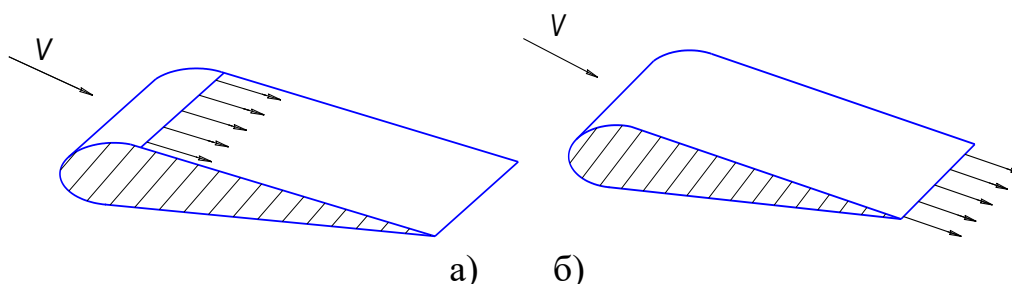


Рисунок 2 –Вылив жидкости: а) на засасывающую поверхность руля; б) из задней кромки крыла (реактивный закрылок)

Для расчета применим формулу:

$$C_{\mu R} = k \cdot \operatorname{tg} \delta_p \quad (6)$$

где  $k = 0,015 - 0,045$  – эмпирический коэффициент;

$\delta_p$  – угол отклонения руля

Широкий диапазон коэффициента  $k$  зависит от ширины щели для выдува  $h_c$  и  $\bar{h}_c = \frac{h_c}{b} \approx 0,05\%$  ее положения на профиле. Наименьшие значения  $C_{\mu R}$  достигаются при малых относительных размерах щелевого сопла [13] ( $k = 0,015$  при ) и, следовательно, при больших скоростях выдуваемой струи. При ширине

щели, составляющей 0,5 – 0,7% хорды профиля, коэффициент  $k$  возрастает до 0,040 – 0,045.

Потери скорости выливаемой струи жидкости можно определить:

$$\eta = \frac{\theta_{(x)} - \theta_{0(x)}}{\theta_c} \quad (7)$$

где  $\theta_{(x)}$  – толщина потери импульса в пограничном слое;

$\theta_c$  – толщина потери импульса, полученной на профиле при отсутствии выдува.

С расстояния  $x \approx 150 h_c$  за прорезью, потери  $\theta_{(x)}$  выражают уравнение:

$$\eta_0 = 0,85 \left( 1 - \frac{V_\infty}{V_c} \right) \text{ при } V_c \geq 2V_\infty \quad (8)$$

Для расчета гидродинамических характеристик крыльев различной формы в плане с системами УПС при  $C_\mu = C_{\mu R}$  используются методами линейной и нелинейной теории несущей поверхности. Данные методики (1-8) позволяют рассчитывать суммарные и распределенные гидродинамические характеристики.

Для расчета гидродинамических характеристик с выдувом струй на подсасывающую поверхность руля (крыла) с интенсивностью  $C_\mu > C_{\mu R}$  или с выливом струй жидкости из задней кромки крыла под некоторым углом к его хорде (струйный закрылок) используются методы, учитывающие влияние скорости движения судна.

Гидродинамические характеристики руля рассчитываются, как и для обыкновенного конечного крыла конечного размаха.

Интенсивность вылива жидкости на подсасывающую поверхность руля для достижения плавного обтекания вычисляем соответственно:

$$C_{\mu R} = 2 \frac{\theta_R}{b} \cdot \frac{1}{0,85 \left( 1 - \frac{V_p}{V_c} \right)^2} \quad (9)$$

где  $V_p$  – скорость потока

$V_c$  – скорость струи



Данная расчетное соотношение дает результаты по углам отклонения руля в эксперименте:  $\delta_p = 40 - 45^\circ$ .

Приближенный метод оценки приращения подъемной силы профиля с системами выдува основан на использовании обобщенных данных экспериментальных исследований, а также на теории тонкого профиля и результатов расчетов по методу несущей вихревой поверхности со струйными закрылками. Рассматриваются как выдув струи на верхнюю поверхность профиля (крыла)  $C_\mu > C_{\mu R}$ , то есть в условиях безотрывного обтекания, так и выдув струи из задней кромки профиля.

В общем случае коэффициент подъемной силы профиля со струйными (реактивными) закрылками может быть определен с использованием расчетов по линейной теории несущей поверхности производных  $C_{yA}^\alpha$  и  $C_{yA}^\theta$  при заданных величинах относительной хорды и размаха крыла и различных величинах коэффициента импульса струи по следующей формуле:

$$C_y = (C_{yA}^\alpha \alpha + C_{yA}^\theta \theta)(1 + \bar{C}) + C_\mu (\theta + \alpha), \quad (10)$$

где  $\bar{C}$  – средняя относительная толщина профиля.

Приближенно увеличение подъемной силы плоского тонкого профиля за счет влияния струи может быть представлено в виде:

$$\Delta C_y = \Delta C_{y\theta} + \Delta C_{y\alpha},$$

где  $\Delta C_{y\theta} = C_{y0}^\theta \theta$  – приращение подъемной силы за счет отклонения струи на угол  $\theta$  при неизменном угле атаки  $\alpha$ ;

$$\Delta C_{y\alpha} = C_y^\alpha \alpha - C_{y0}^\alpha \alpha;$$

$\Delta C_{y\alpha}$  – приращение подъемной силы за счет влияния выдува на величину производной  $C_y^\alpha$  при фиксированном угле  $\theta$ ;

$C_{y0}^\alpha$  – производная  $C_y^\alpha$  исходного профиля при  $\delta_3 = 0$  и  $C_\mu = 0$ .

Для предварительной оценки приращения коэффициента подъемной силы может быть использована приближенная формула, основанная на теории тонкого профиля со струйным (реактивным) закрылком:

$$\Delta C_y = \left[ C_y^\theta \sin \theta + (C_y^\alpha - 2\pi) \frac{\alpha}{57,3} - C_\mu \sin(\theta + \alpha) \right] [f(\bar{l}_3') - f(\bar{l}_3'')] \times \\ \times (1 + \bar{C}) \frac{57,3}{2\pi} C_{y0}^\alpha + \bar{S}_0 C_\mu \sin(\theta + \alpha), \quad (11)$$

где  $C_y^\theta$  и  $C_y^\alpha$  – производные коэффициента подъемной силы по углу отклонения закрылка (струи) и углу атаки, которые в случае струйного закрылка определяются по формулам:

$$C_y^\theta = 3,54\sqrt{C_\mu} + 0,325C_\mu + 0,156C_\mu\sqrt{C_\mu}, \quad 1/\text{рад}; \quad (12)$$

$$\Delta C_y^\alpha = C_y^\alpha - C_{y0}^\alpha = 1,152\sqrt{C_\mu} + 1,106C_\mu + 0,051C_\mu\sqrt{C_\mu}, \quad 1/\text{рад}. \quad (13)$$

Для определения  $\Delta C_y$  при выдуве на отклоненный закрылок в формуле (11) вместо  $\theta$  следует подставить  $\delta_3$ . Величину  $C_y^{\delta_3}$  следует определять в зависимости от величины средней относительной хорды закрылка и значения коэффициента импульса выдуваемого воздуха (жидкости), превышающего коэффициент  $C_{\mu R}$ , потребный для восстановления безотрывного обтекания закрылка.

При  $C_\mu = C_{\mu R}$  величина приращения подъемной силы профиля может быть определена по приближенной полуэмпирической формуле:

$$\Delta C_y = 0,6 C_{y0}^\alpha \sin \delta_3 \Delta f(\bar{l}_3), \quad (14)$$

где  $C_{y0}^\alpha$  – производная для профиля (крыла) заданной формы без выдува, 1/рад;

$$\Delta f(\bar{l}_3) = \Delta f(\bar{l}_3' - \bar{l}_3'') - \text{функция относительного размаха закрылков.}$$

Формула (11) позволяет учесть изменения формы профиля (крыла) в плане, толщины профиля, размеров закрылка ( $\bar{b}_3$ ,  $\bar{l}_3$ ) и т.д. Эту формулу можно использовать также для пересчета имеющихся экспериментальных данных по прототипу на заданную компоновку. Пересчет можно производить по следующим формулам:

– при изменении формы профиля в плане:

$$\Delta C_{yA2} = \Delta C_{yA1} \frac{(C_{y0}^\alpha)_2}{(C_{y0}^\alpha)_1};$$

– при изменении протяженности закрылка по размаху профиля:

$$\Delta C_{yA2} = \Delta C_{yA1} \frac{[f(l_3^{\prime}) - f(l_3^{\prime\prime})]_2}{[f(l_3^{\prime}) - f(l_3^{\prime\prime})]_1},$$

где индекс «1» соответствует исходному профилю, а индекс «2» соответствует модифицированному профилю.

Аналогично приведенным формулам может производиться пересчет и при изменении других параметров. При пересчете данных для близкого профиля-прототипа точность повышается, так как при этом более полно учитываются особенности его компоновки.

В данном соотношении наблюдается большая зависимость от скорости выливаемой жидкости от размеров щели.

Для моделирования гидродинамического профиля лопасти использован программный комплекс FlowVision, реализующий решение уравнений Навье-Стокса методом конечных объемов. При этом достоверность результатов обеспечена подобием полученных результатов с теоретическими данными [14]. Эффективность расчетной программы подтверждена в работах по исследованию аэродинамических профилей [14] и гребных винтов [15].

В пакете FlowVision создан проект и выполнено численное моделирование профиля НАСА-0012 оснащенного сопловыми устройствами (рис. 2), работающими в несжимаемой жидкости.

Параметры расчетной области и особенности моделирования соответствуют рекомендациям [15].

Для струйного интерцептора величина вектора скорости струи, направленной по нормали к поверхности, анализировался в диапазоне от 0,5 м/с до 4 м/с. Угол наклона струи к набегающему потоку задавался в диапазоне от 86 до 106°.

### **Результаты**

На рисунках 3 - 4 показаны результаты численного моделирования, позволяющие предварительно оценить влияние интерцептора на поток

жидкости, обтекающей профиль лопасти, находящейся под углом  $12^\circ$  к набегающему потоку.

Граничные условия: скорость набегающего потока  $0,5$  м/с, высота твердотельного интерцептора  $0,1\eta_i$ , скорость потока воды, подаваемого через щелевую насадку –  $1$  м/с.

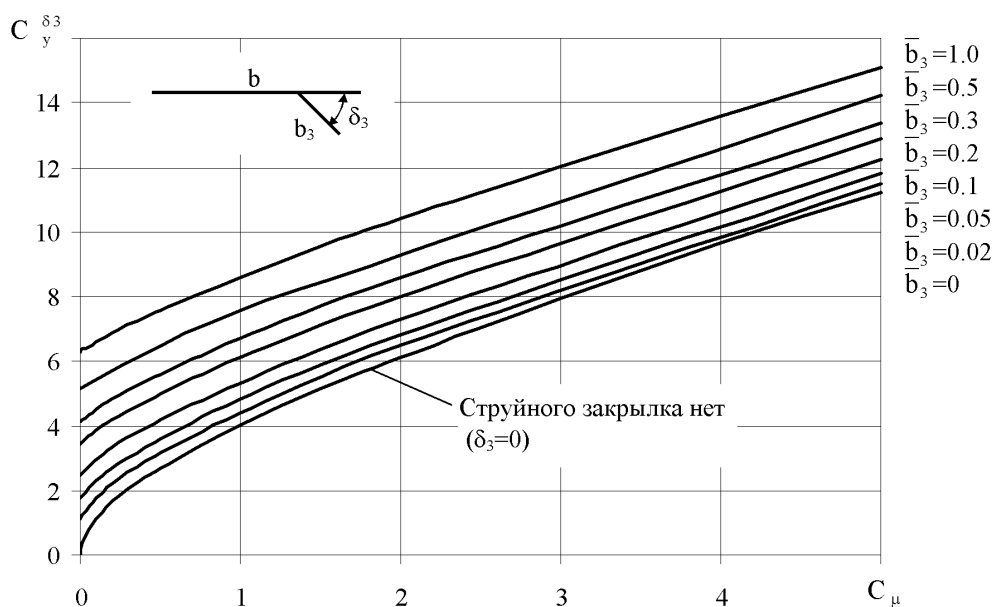


Рисунок 3 – Влияние выдува струи на характеристики тонкого профиля со струйным (реактивным) закрылком

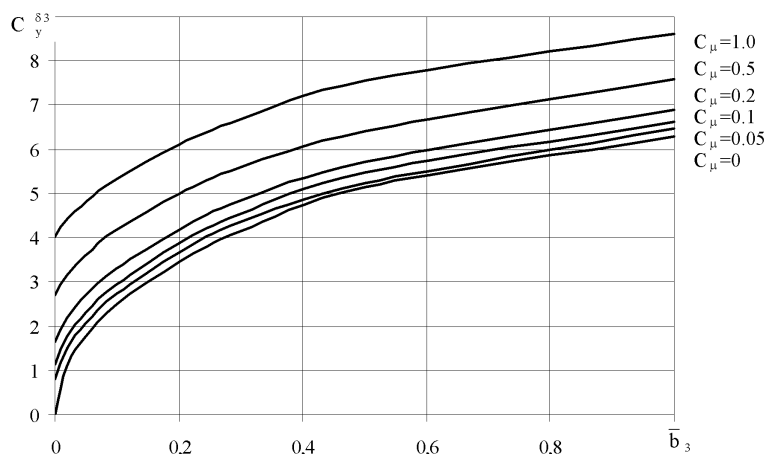


Рисунок 4 – Влияние относительной хорды закрылка и коэффициента импульса струи на характеристики профиля

В соответствии с рисунками 3 - 4, подобие физических явлений при обтекании моделируемых интерцепторов позволяет утверждать о возможности снижения концевых потерь.

На рисунках 5 - 6 показаны результаты численного моделирования и расчета коэффициента обратного качества профиля NASA-0012, оборудованного интерцептором, при изменении угла набегающего потока  $\alpha$  в диапазоне от  $-4^\circ$  до  $16^\circ$ . Угол наклона струи к набегающему потоку не изменяется и составляет  $90^\circ$ .

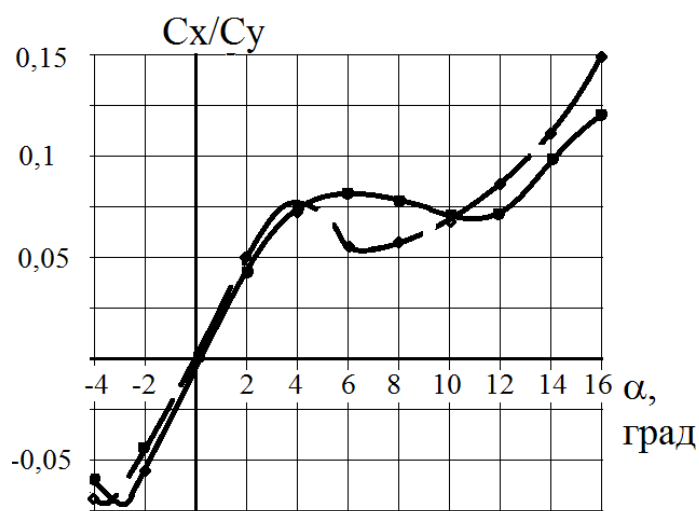


Рисунок 5 – Коэффициент обратного качества профиля лопасти ( $C_x/C_y$ ): сплошная линия – твердотельный интерцептор; пунктирная линия – расчетные результаты при подаче жидкости через щелевую насадку лопасти (струйный интерцептор)

Как показывают результаты численного моделирования, представленные на рисунке 5, струйный интерцептор оказывает схожее с твердотельным интерцептором влияние на поток при углах атаки до  $4^\circ$ . В диапазоне углов  $4-12^\circ$  наблюдается меньшее, по сравнению с твердотельным интерцептором влияние профильного сопротивления. При увеличении угла набегающего потока (угла атаки) свыше  $12^\circ$  наблюдается общая характерная тенденция по снижению гидродинамических качеств профиля.

Как следует из сопоставления результатов [4] боковая гидродинамическая сила руля  $C_{y\alpha}$  с выливом жидкости из задней части руля подтверждается экспериментально:  $\theta \leq 60^\circ$  (рис. 3).

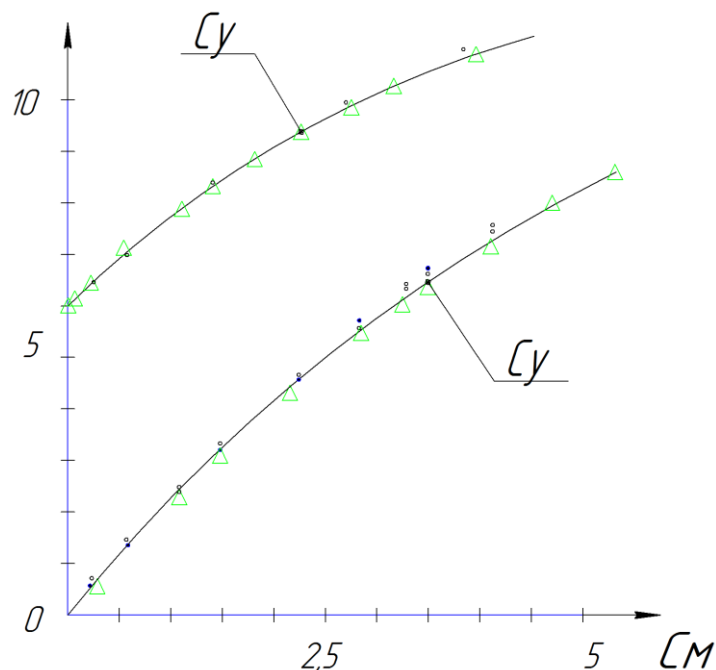


Рисунок 6 – Гидродинамические характеристики профиля со струйным закрылком.

### Заключение

Выдув струи ослабляет отрыв потока, повышает разрежение на подсосывающей поверхности руля и полностью восстанавливает давление на нагнетающей части руля. При значениях  $C_M = 0,07$  экспериментальное давление оказывается близким к теоретическому по теории идеальной жидкости при  $C_M = 0$ .

Расчетные и экспериментальные исследования показали, что приращение подъемной силы обтекаемого профиля со струйными реактивными закрылками существенно зависит от ряда факторов: как от формы профиля руля (крыла), его удлинения, стреловидности, сужения, относительной хорды, размаха и др. (см. [1-5]). Применение струйных закрылков может повысить эффективность работы судового винто-рулевого комплекса. Однако в настоящее время

отсутствует полноценная методика расчета эффективности подобных профилей, в связи с чем работы в этом направлении являются актуальными.

Приведенная расчетно-экспериментальная методика позволяет с достаточной точностью определять коэффициент подъемной силы профиля со струйными (реактивными) закрылками, применение которых позволяет повысить эффективность работы винто-рулевого комплекса судна. Результаты работы будут полезны как для дальнейшего развития теории, так и при практическом проектировании.

Получение большой боковой силы руля за счет изменения кривизны его поверхности и изменения отклонения руля на большие углы ограничены, поэтому необходимо применение энергетических методов на руле судна.

Таким образом, за счет применения системы активного управления обтеканием (системы УПС) Применение энергетических методом повышения боковой силы руля за счет вылива жидкости и выдува воздуха дает возможность значительно превысить значения боковой силы руля по сравнению с обычными методами.

Приведенная расчетно-экспериментальная методика позволяет с достаточной точностью определять коэффициент подъемной силы профиля со струйными (реактивными) закрылками, применение которых позволяет повысить эффективность работы винто-рулевого комплекса судна. Результаты работы будут полезны как для дальнейшего развития теории, так и при практическом проектировании.

### **Список литературы:**

1. Бажанкин Ю. В. Анализ взаимодействия гребного винта с рулевым органом судна // Научные проблемы водного транспорта. – 2011. – №29. – С.11-15.
2. Антоненко С. В. Судовые двигатели: учеб. пособие / С. В. Антоненко. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007. — 126 с.
3. Sasaki N., Kuribayashi, S., & Atlar, M. (2018, April). Gate Rudder®. In Proceedings of the 3rd International Symposium on Naval Architecture and Maritime (INT-NAM). – Istanbul, Turkey.– Pp. 24-25.
4. Park S., Oh G. H., Rhee S. H., Koo B. Y., Lee H. Full scale wake prediction of an energy saving device by using computational fluid dynamics. Ocean Engineering.– 2015.– № 101.– Pp. 254–263.

5. Kim J. H., Choi J. E., Choi B. J., Chung S. H., Seo H. W. Development of energy-saving devices for a full slow-speed ship through improving propulsion performance International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering.– 2015.– № 7.– Issue 2.– Pp. 390–398.
6. Shen Y. T., Jiang Ch. W., Kenneth R. D. Twisted Rudder for Reduced Cavitation. J Ship Res. 1997. Vol. 44. Pp. 260–272.
7. Jialun L., Quadvlieg F., Hekkenberg, R. Impacts of the rudder profile on manoeuvring performance of ships. 2016. Vol. 124. – Pp. 226-240.
8. Ибрагимов О. Э., Применение струйной механизации для повышения маневренности судов / О.Э. Ибрагимов, Д. И. Осовский // Рыбное хозяйство Украины. – 2011. – № 5.– С. 45-47.
9. Шаратов, А. С. Анализ влияния струйного интерцептора лопасти на поток воды, взаимодействующий с гребным винтом. / А.С. Шаратов, Н.П. Клименко, В.А. Охлонин // Вестник Керченского государственного морского технологического университета. – 2020. Вып. №4. – С. 42-50.
10. Петров, А.В. Энергетические методы увеличения подъемной силы крыла / А.В. Петров.– М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. – С. 120 – 125.
11. Петров А. В. Расчет гидродинамических характеристик крыльев со струйной механизацией // Труды ЦАГИ. – 1984. – Вып. 2235.
12. Петров А. В. Шеломовская В. В. Метод расчета коэффициента импульса струи, потребного для ликвидации отрыва потока на профиле крыла // Труды ЦАГИ. – 1979.- Вып. 1977.
13. Хмельков Б. А. Расчет аэродинамических характеристик крыла с реактивным закрылком // Труды ВВМА.- 1959.- №780. Карасев П. И. Качественное построение расчетной сетки для решения задач аэродинамики в программном комплексе FlowVision / П. И. Карасев, А. С. Шишаева, А. А. Аксенов // Вестник ЮУрГУ. Серия: Вычислительная математика и информатика. – 2012. – №47 (306). – С. 46-58.
14. Король Ю. М. Влияние лопастных и профильных характеристик на гидродинамическую эффективность гребных винтов / Ю. М. Король, О. Н. Корнелюк // Наука и прогресс транспорта. Вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта. - 2017.- №4(70). - С. 80-88.



## АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ С СУДАМИ НА МОРЕ И ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЯХ В 2021 ГОДУ

**Аннотация:** Статья посвящена анализу причин аварий и происшествий с судами торгового мореплавания и рыбопромыслового флота. Показаны виды аварий на море и причины, их повлекшие. Определены условия, которые могли бы способствовать снижению рисков возникновения вышеуказанных нарушений и ошибок.

**Ключевые слова:** Авария, аварийный случай, анализ аварийности, причины аварийности.

**Abstract:** The paper considers the analysis of accidents and incidents causes with merchant ships and fishing fleet. The types of accidents at sea and the reasons caused them are shown. The conditions for reducing the risks of arising the above-mentioned violations and errors are defined.

**Key words:** Accident, emergency, analysis of accidents, causes of accidents.

**Навигационная безопасность плавания (НБП)** – понятие, характеризующее степень исключения навигационных происшествий с морским подвижным объектом при нахождении его в море.

Навигационная безопасность обеспечивается всем комплексом навигационно-гидрографических, гидрометеорологических мероприятий и деятельностью личного состава штурманской службы кораблей ВМФ и судоводителей гражданских судов.

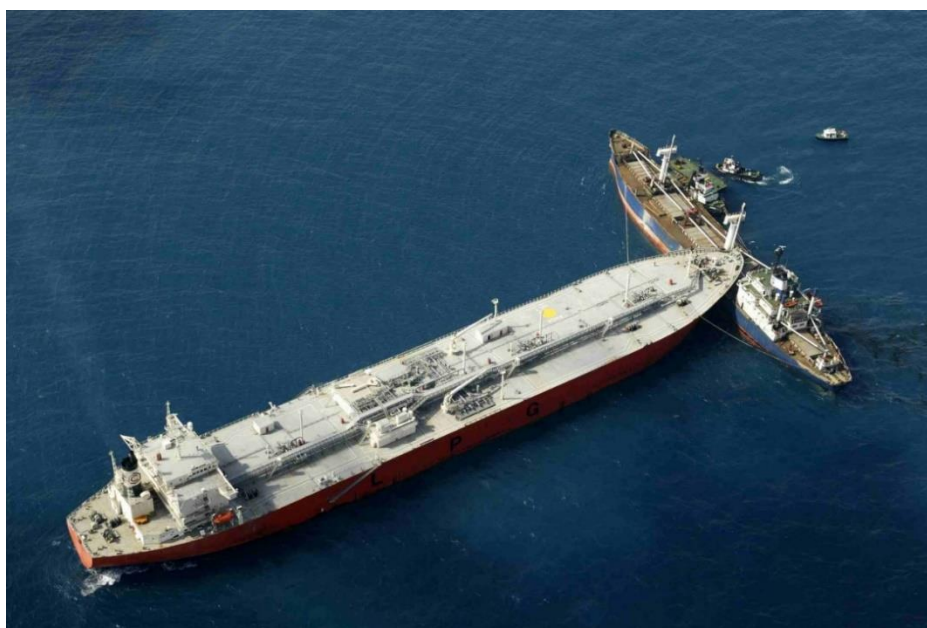


Рисунок 1 – Столкновение сухогруза и танкера

Навигационным происшествием является событие, связанное с посадкой морского подвижного объекта на мель, касанием грунта, столкновением с искусственным или естественным препятствием.

Следствием навигационного происшествия является, как правило, повреждение морского подвижного объекта или его технических устройств, снижение маневренных качеств или эффективности выполнения поставленной задачи.

Столкновения с наблюдаемыми и ненаблюдаемыми с морского подвижного объекта опасностями происходят по принципиально различным причинам. Поэтому принято разделять навигационные происшествия, связанные со столкновением с наблюдаемым препятствием и со столкновением с ненаблюдаемой и не ограждённой буями и вехами навигационной опасностью.

Таблица 1 – Аварии с судами торгового мореплавания в 2020-2021 годах

Показатель	2020 г.	2021 г.
<b>Всего аварийных случаев</b>	<b>30</b>	<b>33</b>
танкер	9	3
сухогруз	12	11
пассажирский	2	2
атомный лихтеровоз	1	0
Научно-исследовательское судно	1	1
самоходный плавкран	1	0
ролкер (RORO)	0	1
земснаряд	0	1
буксир	3	10
ледокол	1	0
плашкоут	0	2
рейдовый катер	0	1
маломерное судно	0	1
<b>Очень серьезные аварии</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
самоходный плавкран	1	0
танкер	1	0
буксир	1	2
<b>Аварии</b>	<b>27</b>	<b>31</b>
Аварии, связанные с гибелью людей и травматизмом	3	4
Погибших в прямой связи с эксплуатацией судна, человек	5	3
самоходный плавкран	2	0

сухогруз	0	2
буксир	0	1
танкер	3	0
Получивших тяжкий вред, причинённый здоровью в прямой связи с эксплуатацией судна, человек	1	1
из них пассажиров	0	1
сухогруз	1	0
маломерное судно	0	1

Таблица 2 – Аварии с судами рыбопромыслового флота в 2020-2021 годах

Показатель	2020 г.	2021 г.
Всего аварийных случаев	30	37
Очень серьезные аварии	5	1
Аварии	25	36
Аварии, связанные с гибелью людей и травматизмом	14	16
Погибших в прямой связи с эксплуатацией судна, человек	28	17
Получивших тяжкий вред, причинённый здоровью в прямой связи с эксплуатацией судна, человек	2	1

Таблица 3 – Аварии с судами на внутренних водных путях в 2020-2021 годах

Показатель	2020 г.	2021 г.
Количество аварий	1	0
Из них:		
Баржебуксирный состав	1	0
Инцидентов	111	119
Количество погибших	2	0
Из них пассажиров	0	0
Количество травмированных	0	0

В 2021 году аварии с судами на ВВП не зафиксированы.

В 2020 году зарегистрирована 1 авария, повлекшая гибель 2 членов экипажа судна.

### 1. Анализ аварийности на море

В 2021 году на водном транспорте произошло 70 аварий, на 9 аварий (15%) больше, чем в 2020 году.

#### 1.1. С судами торгового мореплавания

В 2021 году произошло 33 аварии, на 3 аварии (10%) больше, чем в 2020 году.

В 2021 году произошло 4 аварии, связанных с гибелью 3 человек и получением тяжких телесных повреждений 1 человеком. В 2020 году произошло 3 аварии, связанных с гибелью людей и травматизмом, в которых погибло 5 человек, 1 человек был травмирован.

#### *1.2. С судами рыбопромыслового флота*

В 2021 году произошло 37 аварий, на 7 аварий (23%) больше, чем в 2020 году, из них 16 случаев были связаны с гибелью людей. Погибло 17 человек, на 11 человек меньше (39%), чем в 2020 году. Тяжкий вред здоровью получил 1 человек, в 2020 году – 2 человека.

На судах рыбопромыслового флота аварии, связанные с гибелью людей и травматизмом, составили 43% (16 аварий) от общего количества аварий (37 аварий).

#### *1.3. Аварии на море, связанные с гибелью людей и травматизмом*

В 2021 году произошло 20 аварий, связанных с гибелью людей и травматизмом. В этих авариях погибло 20 человек и 2 человека были тяжело травмированы.

В 2020 году произошло 17 аварий, связанных с гибелью людей и травматизмом. В них погибло 33 человека и 3 человека были тяжело травмированы.

#### *1.4. Аварии на море произошли:*

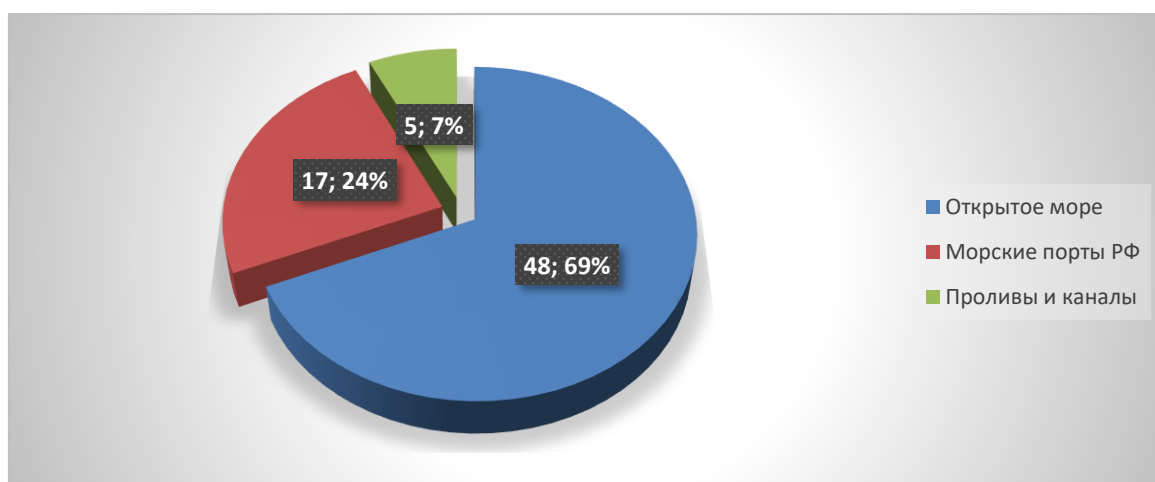


Рисунок 2 – Количественное соотношение аварий в море

За пределами портовых вод – 48:

Атлантический океан – 1:

– потеря буксируемого объекта - 1

Тихий океан – 7:

– гибель человека – 2;

– пожар – 1;

– посадка на мель – 1;

– лишение возможности движения - 3

Баренцево море – 2:

– лишение возможности движения – 7;

– гибель человека – 1

Белое море – 1:

– лишение возможности движения - 1

Берингово море – 3:

– столкновение с притопленным предметом – 1;

– гибель человека – 2

Карское море – 4:

– потеря остойчивости, плавучести – 1;

– повреждение корпуса судна – 1;

– посадка на мель - 2

Каспийское море – 1:

– гибель человека – 1

Норвежское море – 1:

– лишение возможности движения - 1

Охотское море – 15:

– столкновение – 1;

– столкновение с притопленным предметом – 1

– гибель человека – 9;

– получение тяжких телесных повреждений - 1

– лишение возможности движения – 2;

– потеря буксируемого объекта - 1

Черное море – 2:

– гибель человека – 1;

– потеря остойчивости - 1

Японское море – 5:

– пожар – 1;

– лишение возможности движения - 3;

– столкновение – 1.

На акватории морских портов и терминалов РФ – 17:

Архангельск – 1:

– потеря остойчивости, плавучести - 1

Владивосток – 1:

– гибель человека – 1

Дудинка – 1:

– лишение возможности движения - 1

Кавказ – 1:

– посадка на мель – 1

Калининград – 1:

– касание грунта – 1

Керчь – 1:

– гибель человека - 1

Невельск – 1:

- лишение возможности движения – 1

Оля – 3:

– посадка на мель – 3

Ростов-на-Дону – 1:

– навал на причал – 1

Таганрог – 1:

– навал - 1

Шахтёрск – 2:

- столкновение – 1;
- посадка на мель – 1

Ялта – 1:

- повреждение корпуса судна – 1

Бошняково (Татарский пролив) – 1:

- столкновение - 1

Южно-Курильск – 1:

- навал - 1

В проливах и каналах – 5:

Волго-Каспийский морской судоходный канал – 2:

- посадка на мель -1;
- лишение возможности движения – 1

Керченский пролив – 1:

- посадка на мель - 1

Татарский пролив – 1:

- гибель человека – 1

Пролив Босфор – 1:

- столкновение - 1

1.5. Соотношение гибели и аварий судов на море по месяцам, в сравнении с предыдущим годом.

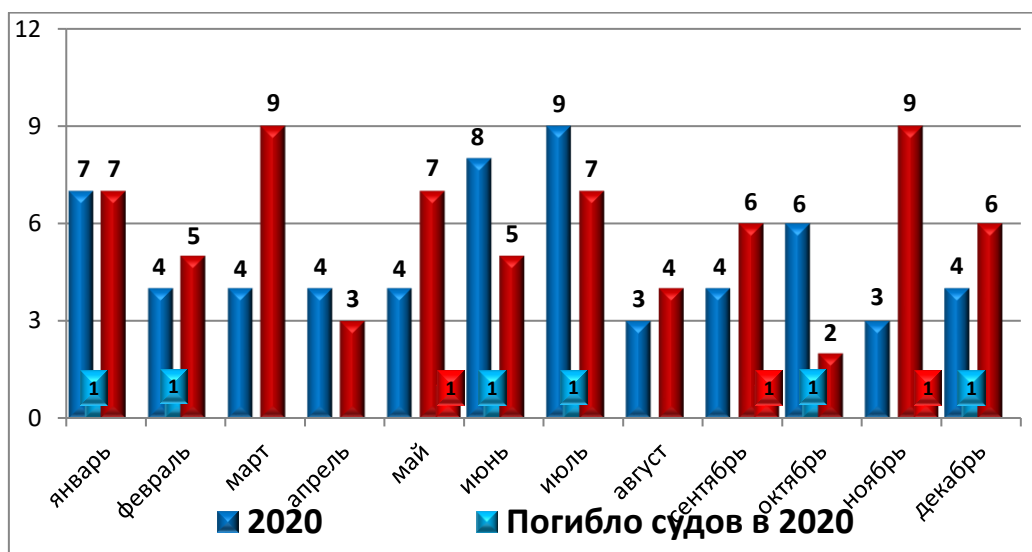


Рисунок 3 – Соотношение гибели и аварий судов на море

1.6. Количество аварий на море по видам



Рисунок 4 – Соотношение видов аварий на море

Таблица 4 – Количество аварий на море по видам

Виды аварийных ситуаций	2020 г.	2021 г.
<b>Навигационные, всего из них:</b>	<b>15</b>	<b>22</b>
навал	2	3
столкновение	7	5
посадка на мель	3	11
касание грунта	0	1
столкновение с притопленным предметом	2	2
повреждение объекта морской инфраструктуры	1	0
<b>Технические, всего из них:</b>	<b>30</b>	<b>27</b>
лишение возможности движения	20	20
повреждение корпуса судна	2	2
взрывы, пожары	4	2
потеря остойчивости, плавучести	4	3



Гибель человека, случаев	11	17
Всего погибших, человек	16	20
Получение ТТП, случаев	3	2
Всего получивших ТТП, человек	3	2
Потеря буксируемого объекта	1	2
ИТОГО	60	70

*1.7. Виды аварий на море и причины, их повлекшие.*

Навигационные – 22

Причины:

– несоблюдение общепринятых приёмов и способов управления судном в ледовых условиях;

– ненадлежащая организация безопасной ходовой навигационной вахты.

Технические – 27

Причины:

– несоблюдение Правил технической эксплуатации морских судов, Правил технической эксплуатации судовых технических средств и конструкций, Правил пожарной безопасности.

Гибель человека – 17

Причины:

– несоблюдение правил техники безопасности при рыбопромысловых и швартовых операциях;

– несоблюдение правил техники безопасности при работе в закрытых помещениях;

– несоблюдение правил техники безопасности при водолазных работах.

Получение тяжких телесных повреждений – 2

Причины:

– несоблюдение правил техники безопасности при швартовых операциях.

Потеря буксируемого объекта – 2

Причина:

– потеря остойчивости и непотопляемости из-за неконтролируемого поступления забортной воды в корпус буксируемого объекта.

Анализ причин навигационных АС свидетельствует об их связи, прежде всего, с человеческим фактором. Практически все АС, отнесенные по виду к навигационным, явились следствием невыполнения экипажами и/или судовладельцем нормативных документов, регламентирующих безопасность мореплавания.

*1.8. Основные причины гибели и травматизма людей на море:*

– нарушение Правил по охране труда при добыче (вылове), переработке водных биоресурсов и производстве отдельных видов продукции из водных биоресурсов;

– невыполнение Правил техники безопасности на судах флота рыбной промышленности;

– несоблюдение Правил по охране труда при проведении водолазных работ;

– несоблюдение Правил по охране труда на судах морского и речного флота;

– ненадлежащее наблюдение применительно к преобладающим обстоятельствам и условиям.

К условиям, которые могли бы способствовать снижению рисков возникновения вышеуказанных нарушений и ошибок необходимо отнести:

– организацию эффективной систематической работы с плавсоставом (подготовка и обучение, тренировка и проверка знаний и навыков);

– обеспечение социальных и экономических условий, способствующих повышению уровня ответственности членов экипажа и командного состава плавсредств (снижение ротации состава, установление бонусной системы за безаварийную работу, отсутствие нарушений требований техники безопасности и фактов несоблюдения служебной дисциплины);

– систематическое подтверждение практических навыков действий плавсостава судов в чрезвычайных ситуациях;

– финансирование и реализация мероприятий, направленных на поддержание технически исправного состояния оборудования и механизмов

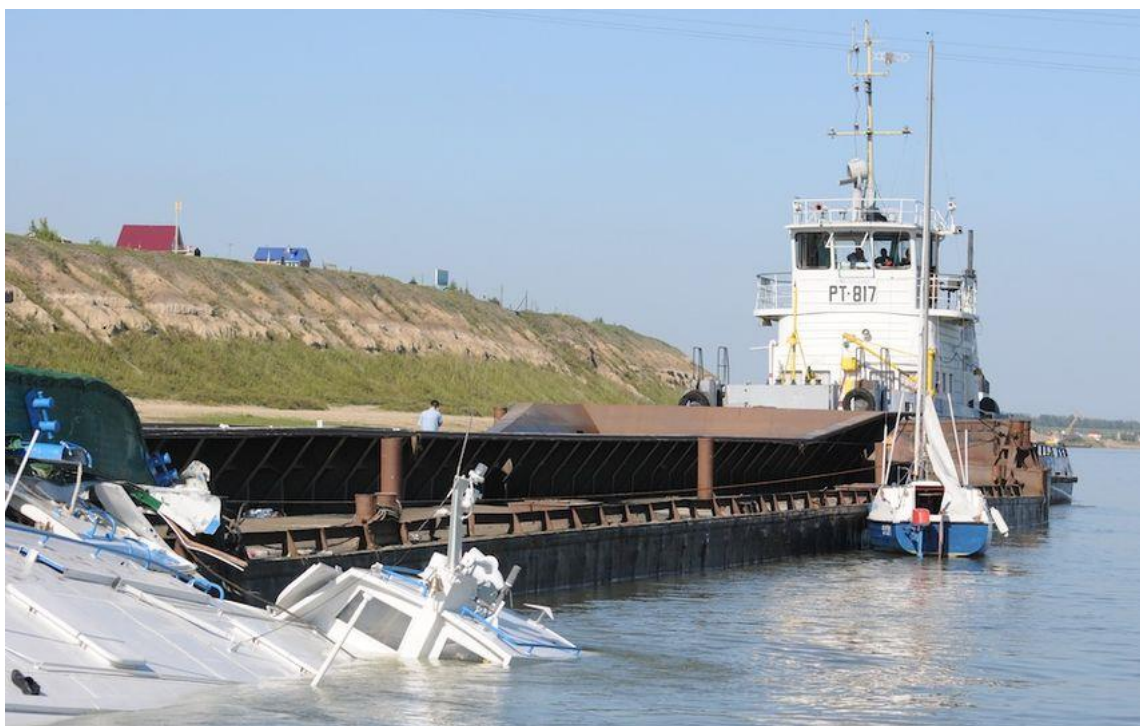
судов, проведение внеочередных проверок и испытаний противопожарного и спасательного оборудования и средств.

– соблюдение на судах требований трудового законодательства, недопущение нарушений трудового распорядка, отстранение от несения вахты лиц, находящихся в состоянии усталости, недомогания, а тем более под воздействием алкоголя и препаратов, влияющих на психофизическое состояние человека.

– использование дополнительной диагностирующей аппаратуры состояния лиц, исполняющих служебные обязанности на судне;

– установление безусловной ответственности за нарушение требований трудовой и служебной дисциплины, а также ответственности лиц компании, в должностные обязанности которых входит реализация профилактических и предупредительных мер в целях снижения рисков аварийности (безусловное исполнение требований СУБ компании).

## **2. Анализ аварийности на внутренних водных путях**



**Рисунок 5. Столкновение теплохода с баржей на реке Иртыш  
(погибли 6 человек, 47 получили ранения)**

## 2.1 Количество транспортных происшествий на ВВП по месяцам

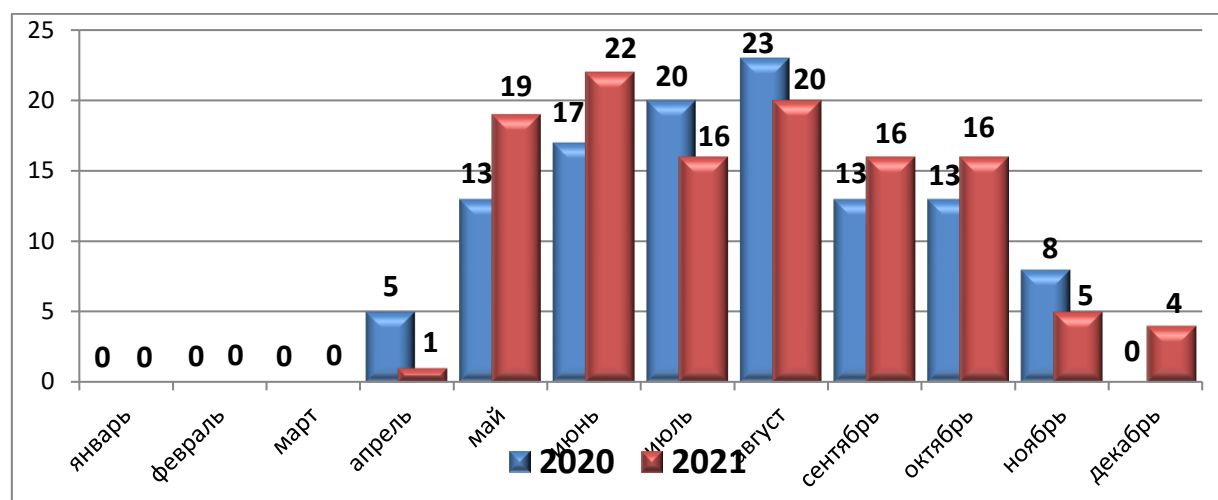


Рисунок 6. Распределение происшествий на ВВП по месяцам

## 2.2 Количество транспортных происшествий на ВВП по видам

	2020	2021
<b>1. Транспортных происшествий</b>		
1.1 Всего	112	119
1.2 Аварий	1	0
1.3 Инцидентов	111	119
<b>1.1 В том числе с пассажирскими судами</b>		
1.1.1 Всего:	7	13
1.1.2 Аварий	0	0
1.1.3 Инцидентов	7	13
<b>2. Транспортных происшествий по видам</b>		
2.1 Столкновение	4	13
2.2 Затопление	4	3
2.3 Удар	40	55
2.4 Повреждение ГТС	20	19
2.5 Посадка на мель	43	28
2.6 Другие	1	1
<b>3. Погибли</b>		
3.1 Всего	2	0
3.2 Пассажиров	0	0
3.3 Членов экипажа	2	0
<b>4. Получили ТТП</b>		
4.1 Всего	0	0
4.1 Пассажиров	0	0
4.2 Членов экипажа	0	0

Случаев гибели людей и травматизма в результате транспортных происшествий на ВВП в 2021 году не зафиксировано.

### Список литературы:

1. Сборники характерных аварийных случаев на море и внутренних водных путях, произошедших в 2018-21 годах. Федеральная служба по надзору в сфере транспорта. Управление государственного морского и речного надзора РФ.

2. Резолюция А.1070(28) "Кодекс по осуществлению документов ИМО (Кодекс ОДИ)" (принята 4 декабря 2013 года). – Текст : электронный // Электронный фонд правовых и нормативных документов «Кодекс» — URL: <https://docs.cntd.ru/document/542614602> (дата обращения: 15.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Об утверждении положения о расследовании аварий или инцидентов на море : приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 8 октября 2013г. №308 - Текст : электронный // СПС «Гарант». — URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70497932/>(дата обращения: 10.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ БЕЗОПАСНОСТИ СУДОВОЖДЕНИЯ

**Аннотация:** В работе рассмотрены способы применения современных технологий компьютерного зрения на судах торгового флота. С целью оптимизировать контроль за экипажем и управление судном выбраны три основных направления. В результате проведенных исследований были выявлены преимущества и недостатки использования подобных технологий в реалиях действующего флота.

**Ключевые слова:** Компьютерное зрение, управление судном, несение вахты.

**Annotation.** The paper considers the ways of using modern computer vision technologies on merchant fleet vessels. In order to optimize crew control and vessel management, three main areas have been chosen. As a result of the research, the advantages and disadvantages of using such technologies in the realities of the operating fleet were identified.

**Keywords:** Computer vision, vessel control, watchkeeping.

В процессе эксплуатации судна перед судоводителем встают различные задачи, часть из которых возможно решить применением не классических способов и технологий. Одной из таких является компьютерное зрение. На современном этапе в свободном доступе находятся камеры различного разрешения правильный монтаж которых является первым шагом. Далее необходимо программное обеспечение. После выбора технического и программного оборудования и алгоритмов обработки, необходима база данных, с которой будет работать система и на основе которой будут приниматься решения.

Первый способ применения – дистанционное или бесконтактное управление навигационными приборами и судном в целом. Во много способ опирается на занесение в базу данных визуальных команд таких как символы, жесты и движения. В этом случае возможно изменять курс, скорость, заблокировать доступ к определенным частям судна, активировать антипиратские или антитеррористические протоколы уже будучи взятым в заложники протоколы.

Для выполнения данной задачи необходима постоянная рабочая станция обработки визуального видео потока, принятия решения и обработки команд. Так же понадобится видеочамера для передачи видеопотока.

Система не использует нейронные сети, а только алгоритмы машинного зрения и библиотеку OpenCV, так же программный код для скриптинга и автоматизации команд.

Рассмотрим пример кода детектирования рук с помощью языка программирования Python и библиотеки компьютерного зрения.

```
4 cap = cv2.VideoCapture(1)#захват видеопотока
5 mpHand = mp.solutions.hands#захват точек на руке
6 hands = mp.hands.Hands()#отображение точек
7
8 while True:
9     success, img = cap.read()
10
11     cv2.imshow("Frame", img)#вывод окна для просмотра
12     cv2.waitKey(1)
```

Рисунок 1 - Пример кода автозахвата

На рисунке можно видеть начальный фрагмент кода, на котором мы можем рассмотреть постоянный цикл видеопотока и активаторы функций библиотек компьютерного зрения захвата движения рук для дальнейшей обработки и выполнения команд.

Так же хочется отметить, что данная программа требовательна на CPU мощность машины.

Второй способ применения – слежение за вахтенным помощником капитана в процессе вахты. Наиболее сложные в навигационном и психологическом плане ночные вахты истощают штурмана. Для поддержания обратного ответа в классическом варианте используется вахтенная кнопка, при нажатии на которую система понимает, что ВПК не спит, не покинул мостик, не потерял сознание. В отличие от датчиков движения система сможет распознать не только наличие штурмана, но и его состояние и положение на мостике.

Для решения данной задачи потребуется разработать нейронную сеть и обучить её распознавать лица экипажа. Для обучения понадобится большое количество фотографий каждого члена экипажа и последующая классификация изображений для определения их личности. А для определения усталости и состояния человека будут использованы алгоритмы слежения точек на лице человека, движения и положения глаз.

Рассмотрим модель построения системы свёрточной нейронной сети для решения поставленной задачи.

```
noOfFilters = 60
Filter1 = (5, 5)
Filter2 = (3, 3)
Pool = (2, 2)
Nodes= 500
model = Sequential()

model.add((Conv2D(noOfFilters,Filter1,input_shape=(imageDimensions[0],
imageDimensions[1],1),activation='relu'))
model.add((Conv2D(noOfFilters, Filter1, activation='relu'))
model.add(MaxPooling2D(pool_size=Pool))
model.add((Conv2D(noOfFilters//2, Filter2,
```

Код выше позволяет увидеть построение свёрточной модели сети. Для классификации и работы сети в данной модели реализованы 2 фильтра которые выносят информацию из изображения в карту признаков и запоминают параметры этой карты для сравнения с входящим видео потоком, определением состояния человека и его идентификацией с последующим его мониторингом.

Третий способ применения – система безопасности судна на уровне «свой-чужой». Имея базу данных со всеми членами экипажа, агентами и высокопоставленными членами компании система может не только блокировать доступ посторонним, но и выдавать его тем, кто, к примеру, оставил свою идентификационную карту или ключ доступа в каюте, предупреждать членов экипажа о наличии посторонних на судне, а если



проникновение было произведено в закрытые зоны – отслеживать нарушителя и выдавать его местоположение.

Для реализации третьего способа можно использовать предыдущий метод, так как для решения поставленной задачи так же используются нейронные сети с подобной архитектурой. Но есть различия по заполнению базы данных. Необходимо собрать большую базу данных на каждого человека и все его доступы в помещения, и подключить сеть к системе безопасности судна. Для оповещения присутствия посторонних создаётся параметр контролирующей наличие человека в базе данных. В этом случае в систему оповещения подаётся сигнал о нарушителе и его местоположение по сигналу идентифицирующей его камеры.

Так же хочется отметить, что для работы нейронных сетей не требуется высокопроизводительное "железо", лишь только для обучения и увеличения точности требуется мощный компьютер. После обучения сети мы получаем модель, в которую вводится видеопоток для дальнейшей работы.

Четвертый способ применения – слежение за окружающей акваторией. Система может по профилю объекта определять тип судна, параметры его движения, навигационные огни и знаки. В таком режиме возможна не только визуальная идентификация, но и совмещение данных от всех навигационных приборов и выработка единой информационной среды дополненной реальности как на судовые приборы отдельным слоем, так и на отдельные мониторы.

Для решения задачи слежения и детектирования траектории судов в ближайшей акватории нужна мощная оптика, и мощное "железо".

Для начала необходимо определить объект, для этого можно использовать уже обученную общедоступную нейромодель YOLO v3 она может определить тип судна и осуществить его трекинг. После этого применить систему считывания номера ИМО судна с помощью библиотеки буквенного и цифрового детектирования, а именно `pi tesseract` которая будет определять и подавать номера или названия судов в систему с их базой данных и выводить на монитор его характеристики.

По мнению авторов развитие этих и не только направлений применения компьютерного зрения на судах является перспективным. Некоторые промышленные и судовладельческие компании активно начали исследование и разработку технологий по постройке и введению в эксплуатацию дистанционно управляемых без экипажных судов, которые в полной мере не реализуемы без использования компьютерного зрения.

### **Список литературы:**

1. OpenCV 3.0 Computer Vision with Java Create multiplatform computer vision desktop and web applications using the combination of OpenCV and Java  
by Daniel Lélis Baggio  
First published: July 2015  
Production reference: 1270715  
Published by Packt Publishing Ltd.  
Livery Place, 35 Livery Street, Birmingham B3 2PB, UK.  
ISBN 978-1-78328-397-2
2. OpenCV by Example  
Enhance your understanding of Computer Vision and image processing by developing real-world projects in OpenCV 3  
by Prateek Joshi, David Millán Escrivá, Vinícius Godoy  
First published: January 2016  
Production reference: 1150116  
Published by Packt Publishing Ltd.  
Livery Place, 35 Livery Street, Birmingham B3 2PB, UK.  
ISBN 978-1-78528-094-8
3. OpenCV: Computer Vision Projects with Python  
Get savvy with OpenCV and actualize cool computer vision applications  
by Joseph Howse, Prateek Joshi, Michael Beyeler  
Published on: October 2016  
Published by Packt Publishing Ltd.  
Livery Place, 35 Livery Street, Birmingham B3 2PB, UK.  
ISBN 978-1-78712-549-0

УДК [629.5.056+528.931]:656.61.052-049.5

Лабутин С. Ф.<sup>1</sup>, Белокур Г.В.<sup>2</sup>

1 – канд. техн. наук, заведующий кафедрой Судовождения морской безопасности  
ФГКВОУ ВПО «ЧВВМУ им. П. С. Нахимова»

2 – канд. техн. наук, доцент кафедры Судовождения и морской безопасности  
ФГКВОУ ВПО «ЧВВМУ им. П. С. Нахимова»

## НАВИГАЦИОННО-ГИДРОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СУДОВОЖДЕНИЯ В ИНТЕРЕСАХ БЕЗОПАСНОСТИ ГОСУДАРСТВА

**Аннотация:** Статья посвящена навигационно-гидрографическому обеспечению безопасности кораблевождения и применения сил Военно-Морского Флота по предназначению. Показаны цели, задач и состав сил навигационного обеспечения. Определены требования к навигационному обеспечению различных групп потребителей. Показаны современные наземные и космические системы навигации.

**Ключевые слова:** Навигационно-гидрографическое обеспечение, навигационное поле, навигационное оборудование.

**Abstract:** The paper concentrates on navigational and hydrographic support of ship navigation safety and the use of the naval fleet according to the intended purpose. The aims, tasks and navigational support are shown. Requirements for navigational support of different consumer groups are defined. Modern ground and space navigation systems are shown.

**Key words:** navigational and hydrographic support, navigational area, navigational equipment.

В условиях повышенной интенсивности судоходства и ввода портовых мощностей, роста трафика судов, перевозящих опасные грузы, создание и поддержание на должном уровне систем навигационного обеспечения безопасности мореплавания становится наиболее актуальным. Особый отпечаток на безопасность морских подвижных объектов накладывает увеличивающаяся интенсивность военно-морских сил государств во открытом море и прибрежных районах. При этом наблюдается частичное или полное нарушение работы приемников спутниковой навигации, отключение средств навигационного оборудования, закрытие районов и участков Мирового океана.

Навигационное обеспечение является одним из видов обеспечения разнообразных структур Российской Федерации и представляет комплекс мероприятий по определению местоположения, навигационных параметров движения, определению оптимальных маршрутов (траекторий) перемещения сил.

Кроме того, навигационное обеспечение может представлять собой систему мероприятий, а также организационную и практическую деятельность

органов управления и подразделений по созданию средств навигационной информации, по обеспечению ими различных органов управления сил.

Основная цель навигационного обеспечения – повышение эффективности действий различных потребителей и применения специальной техники, создание благоприятной навигационной обстановки и навигационной безопасности мореплавания и самолётовождения, а также оценка и учет влияния навигационных параметров на ход подготовки и выполнение поставленных задач.

Навигационное обеспечение включает следующие виды обеспечения:

- наземное навигационное обеспечение;
- навигационно-гидрографическое обеспечение флота;
- штурманское обеспечение полетов авиации.

Цель навигационного обеспечения достигается выполнением ряда задач, основными из которых являются:

- создание условий для получения данных о местоположении и перемещении мобильных объектов и техники;
- оборудование в навигационном отношении прибрежных и океанских районов, морских зон;
- оснащение подвижных объектов средствами навигации и океанографии;
- оценка навигационной обстановки, подготовка и доведение до органов управления информации о ее фактическом и ожидаемом состоянии, а также рекомендаций и предложений по учету навигационных условий и данных для принятия решений, планирования и выполнения поставленных задач.

В Военно-Морском Флоте навигационно-гидрографическое обеспечение объединений ВМФ — это комплекс согласованных и взаимосвязанных мероприятий и действий, проводимых гидрографическими службами объединений ВМФ в океанских районах, океанских и морских зонах, направленных на создание благоприятной навигационно-гидрографической обстановки для действий своих сил и затруднения действий противника.

Основой навигационной обеспечения является система взаимосогласованных геодезических параметров Земли.

Система геодезических координат 1995 года (СК-95), установленная в качестве единой государственной системы координат, и единая система геодезических координат 1942 года (СК-42), применялась до **1 января 2021г.** в отношении материалов (документов), созданных с их использованием.

С 2021 года в соответствии с пунктом 1 статьи 5 Федерального закона «О геодезии и картографии» Правительством Российской Федерации установлены следующие единые государственные системы координат:

– геодезическая система координат 2011 года (ГСК-2011) - для использования при осуществлении геодезических и картографических работ в интересах гражданских потребителей;

– общеземная геоцентрическая система координат «Параметры Земли 1990 года» (ПЗ-90.11) - для использования в целях геодезического обеспечения орбитальных полетов, решения навигационных задач и выполнения геодезических и картографических работ в интересах обороны.

Для навигационного обеспечения морских подвижных объектов используются следующие понятия и определения.

*Навигационное поле* - естественное (объективно существующее) или искусственно создаваемое физическое поле (электромагнитное, оптическое, гравитационное и др.), параметры которого зависят от пространственных координат и времени и могут быть измерены специальной аппаратурой.

*Навигационное оборудование* – комплекс мероприятий по проектированию, строительству, оснащению аппаратурой, вводу в действие новых, модернизации и поддержанию бесперебойной работы действующих средств навигационного оборудования.

*Средства навигационного оборудования* – это специальные сооружения, установки, аппараты, станции, плавучие конструкции, предназначенные для определения координат морского подвижного объекта в море, а также для ограждения навигационных опасностей, каналов, фарватеров, обозначения

систем установленных путей движения, а также различных мест (точек) на воде (под водой).

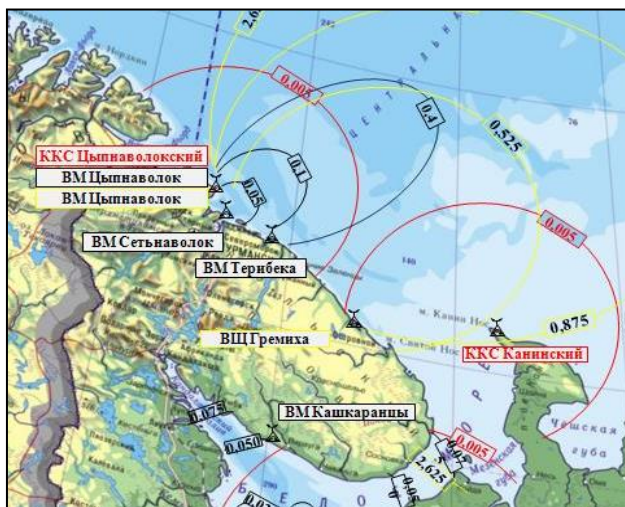


Рисунок 1 – «Обеспечение по площади» — развитие сети радиотехнических и зрительных СНО для покрытия рабочими зонами этих средств заданных или наибольших площадей

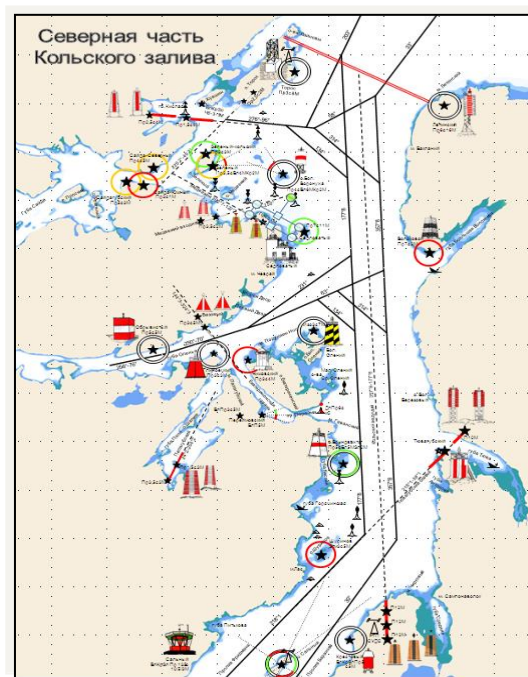


Рисунок 2 – «Обеспечение по направлению (маршруту)» — развитие радиотехнических, зрительных и других видов СНО вдоль установленных путей, фарватеров и каналов

*Средства навигационной информации* – это данные, материалы, документы и изделия, содержащие наземную навигационную информацию и

обеспечивающие ее сохранность и доведение до потребителей (пользователей). К основным средствам наземной навигационной информации относятся: навигационные цифровые и электронные карты.

Современные средства навигационной информации отличаются большим разнообразием как по видам, назначению, содержанию, масштабному ряду, так и по форме представления навигационных данных. Основные виды средств навигационной информации — это каталоги геодезических и гравиметрических данных, различные виды карт (в том числе и специальные), планы городов, ортофотоизображения местности, материалы аэрокосмических и специальных съемок, модели местности и др.

Средства навигационной информации могут быть представлены в аналоговой или цифровой (электронной) форме.

Цифровые и электронные карты поставляются потребителю на магнитном или оптическом носителе в векторной, растровой или матричной форме.

В зависимости от их назначения и сферы использования предъявляются определенные требования, которые должны наиболее полно удовлетворять требованиям (в том числе перспективным) потребителей. Важнейшими из этих требований являются точность представляемых данных, полнота и достоверность информации.

Под выражением *«точность информации»* понимается степень соответствия данных о местоположении и состоянии объектов местности на топографических картах, т. е. их координат и характеристик, действительному положению (состоянию) на местности. Возможная степень точности определяется утвержденными стандартами и зависит от масштаба средства навигационной информации, класса геодезических (гравиметрических, нивелирных) сетей и способов определения.

Средняя квадратическая погрешность определения той или иной характеристики соответствующего средства навигационной информации.

Основными требованиями к навигационному оборудованию, кроме вышеуказанных требований к средствам навигационной информации, являются

требования к их масштабам, к районам заблаговременного создания, а также к объемам и срокам доставки этих средств.

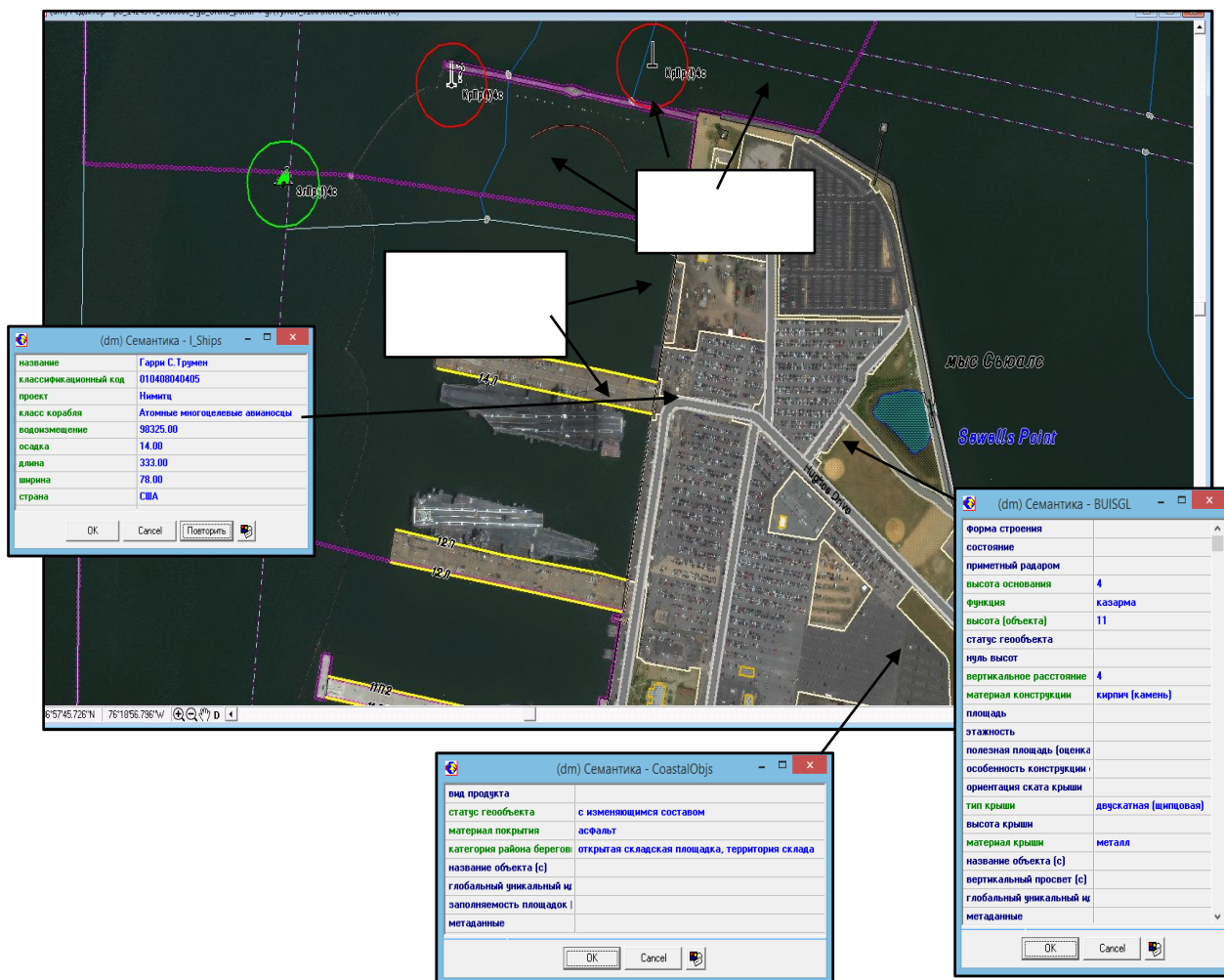


Рисунок 3 – Насыщение картографической информации дополнительными и специальными слоями

Под «полнотой навигационной информации» понимается достаточность ее информативности, которая должна обеспечивать потребителям возможность выполнения задач, решаемых с использованием этой навигационной информации (достаточность объема данных по всей их номенклатуре, необходимых для рационального или оптимального решения конкретной задачи).

Под «достоверностью навигационной информации» понимается соответствие этой информации действительному состоянию местности, местоположению и характеристикам объектов на определенную дату



времени (существующему истинному состоянию, поэтому понятие «достоверность навигационной информации» непосредственно связано с понятием «актуальность навигационной информации», т.е. ее соответствием истинному состоянию на данный (определенный) момент времени). Может выражаться в процентах.

Навигационная информация может подаваться в векторной, растровой или матричной форме.

Под *векторной формой* понимается способ представления цифровых и электронных карт либо преобразование аналоговой графической (метрической) информации в цифровую форму путем набора векторов произвольной длины и определенной ориентации.

Под *растровой формой* понимается способ представления цифровых снимков местности либо преобразование информации карты или фотоснимка путем их сканирования и построения матрицы, элементами которой являются соответственно значения кодов цветов карты или уровни квантования плотностей фотоизображения.

Под *матричной формой* понимается способ представления цифровых моделей рельефа либо преобразование графической и числовой (семантической) информации в цифровые значения, отнесенные к узлам сетки с известными координатами. В матричной форме поставляются цифровые модели рельефа местности.

Под *средствами наземного навигационного обеспечения* понимается совокупность технических средств, предназначенных для определения местоположения, курса и скорости подвижного объекта. Они являются как индивидуальными средствами навигации, так и составной частью наземной, воздушной или морской техники.

Средства наземной навигации подразделяются на:

- спутниковые;
- одометрические;
- инерциальные.

Спутниковые средства наземной навигации подразделяются на средства:

- индивидуального пользования;
- навигации мобильных объектов (возимые), устанавливаемые стационарно в специальных машинах и транспортных средствах;
- геодезического класса точности;
- систем мониторинга и определения местоположения мобильных объектов;
- функциональных дополнений.

Оценка эффекта навигационного обеспечения предполагает определение вклада требуемого уровня:

- в повышение технических и эксплуатационных возможностей специальной техники;
- в решение задач управления и организации взаимодействия;
- в решение расчетных задач, а также задач обучения, тренировок личного состава подразделений и др.

### **Список литературы:**

1. Правила организации штурманской службы на кораблях и судах ВМФ. 2017г.
2. Корабельный устав ВМФ.2022г.
3. Навигационно-гидрографическое и гидрометеорологическое обеспечение ВМФ. Учебник. СПб, ВМА, 2017г. Лабутин С.Ф. и др.
4. Сборники характерных аварийных случаев на море и внутренних водных путях, произошедших в 2018-21 годах. Федеральная служба по надзору в сфере транспорта. Управление государственного морского и речного надзора РФ.
5. Резолюция А.1070(28) "Кодекс по осуществлению документов ИМО (Кодекс ОДИ)" (принята 4 декабря 2013 года).
6. Приказ министерство транспорта Российской Федерации от 8 октября 2013г. №308 Об утверждении положения о расследовании аварий или инцидентов на море

**УДК: 629.5.072:004.94:656.085.3**

Сидоренко Ю.З.<sup>1</sup>, Пащенко Ю.В.<sup>2</sup>, Полтавский С.В.<sup>3</sup>

1 – старший преподаватель кафедры судовождения и промышленного рыболовства  
ФГБОУ ВО «КГМТУ»

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

3 – ассистент кафедры судовождения и промышленного рыболовства ФГБОУ ВО «КГМТУ»

## **ПРИМЕНЕНИЕ НАВИГАЦИОННЫХ МОРСКИХ ТРЕНАЖЕРОВ ДЛЯ АНАЛИЗА АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

**Аннотация:** Данная работа выполнена с целью подробного разбора аварии, произошедшей между двумя судами. Включает в себя описание произошедшей ситуации, а также подробный разбор и моделирование аварии с помощью навигационного тренажера NTPRO-5000, на котором были отработаны действия для предотвращения сложившейся ситуации.

**Ключевые слова:** Navi-Trainer Professional – 5000, авария на море, столкновение судов, Международные правила предупреждения столкновения судов, анализ аварии, моделирование ситуации столкновения.

**Annotation:** This work was carried out in order to analyze in detail the accident that occurred between the two vessels. It includes a description of the situation that occurred, as well as a detailed analysis and modeling of the accident using the NTPRO-5000 navigation simulator, on which actions were worked out to prevent the current situation.

**Keywords:** Navi-Trainer Professional - 5000, accident at sea, ship collision, international regulations for preventing collision at sea, accident analysis, simulation of collision situation.

Безопасность мореплавания является главным качеством морского судна и представляется важнейшим условием возможности эффективной эксплуатации. Значительные размеры морских судов, рост скоростей движения, увеличение интенсивности движения на морских путях, плавание судов в сложных метеорологических условиях и другие причины делают проблему безопасности мореплавания наиболее приоритетной и актуальной при оценке современного состояния и развития морского транспорта.

Наиболее тяжелыми нарушениями безопасности плавания считаются случаи, когда аварии приводят к гибели судов. Следует помнить, что каковы бы не были их первопричины: столкновение судов, посадка на мель, нарушение герметичности корпуса, последствия ударов о лед или плавающий предмет и др., конечной причиной гибели судна является нарушение одного или нескольких мореходных качеств, относящиеся к теории судна. Это либо потеря плавучести, либо потеря остойчивости или аварийной остойчивости и непотопляемости.

Столкновение судов – аварийный случай в результате неправильного маневрирования судов или упущений экипажа, а также каких-либо форс-мажорных обстоятельств. Столкновение судов может привести к разрушениям конструкций судов, материальным убыткам, гибели людей и считается тяжелым видом аварии.

В данной статье приведен пример и анализ столкновения судов m/v «Sanchi» и m/v «CF Crystal». А также моделирование этого случая на навигационном тренажере NTPro-5000, с дальнейшим проигрыванием данной ситуации и совершением маневра, благодаря которому удалось бы избежать произошедшей аварии.

Случай столкновения произошел между судном типа танкер m/v «Sanchi» и судном типа балкер m/v «CF Crystal», который случился 6 января 2018 года в 19:50 по местному времени. Инцидент имел место в Восточно-Китайском море.

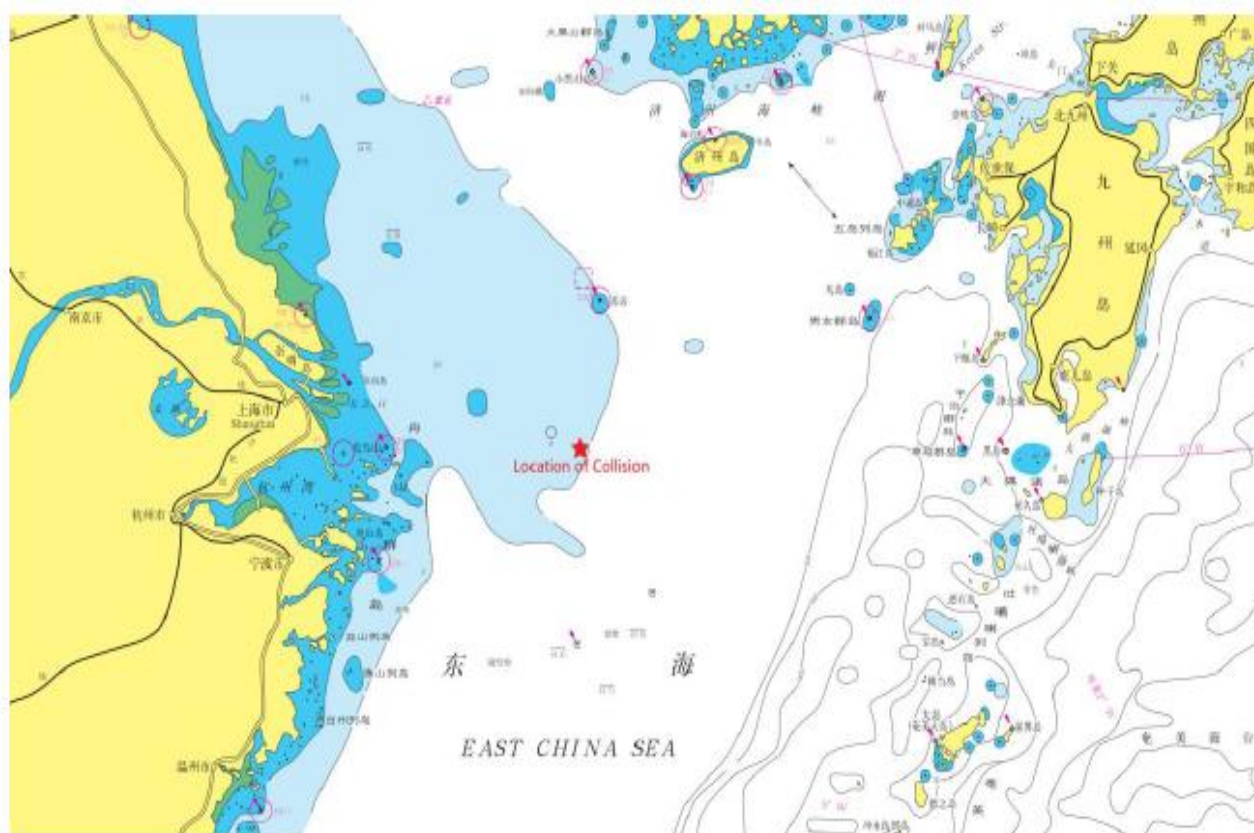


Рисунок 1.1 - Место столкновения на карте

Во время инцидента, погода была облачная с хорошей видимостью, дул северо-восточный ветер с силой от 4 до 5 баллов по шкале Бофорта, наблюдалось небольшое волнение.

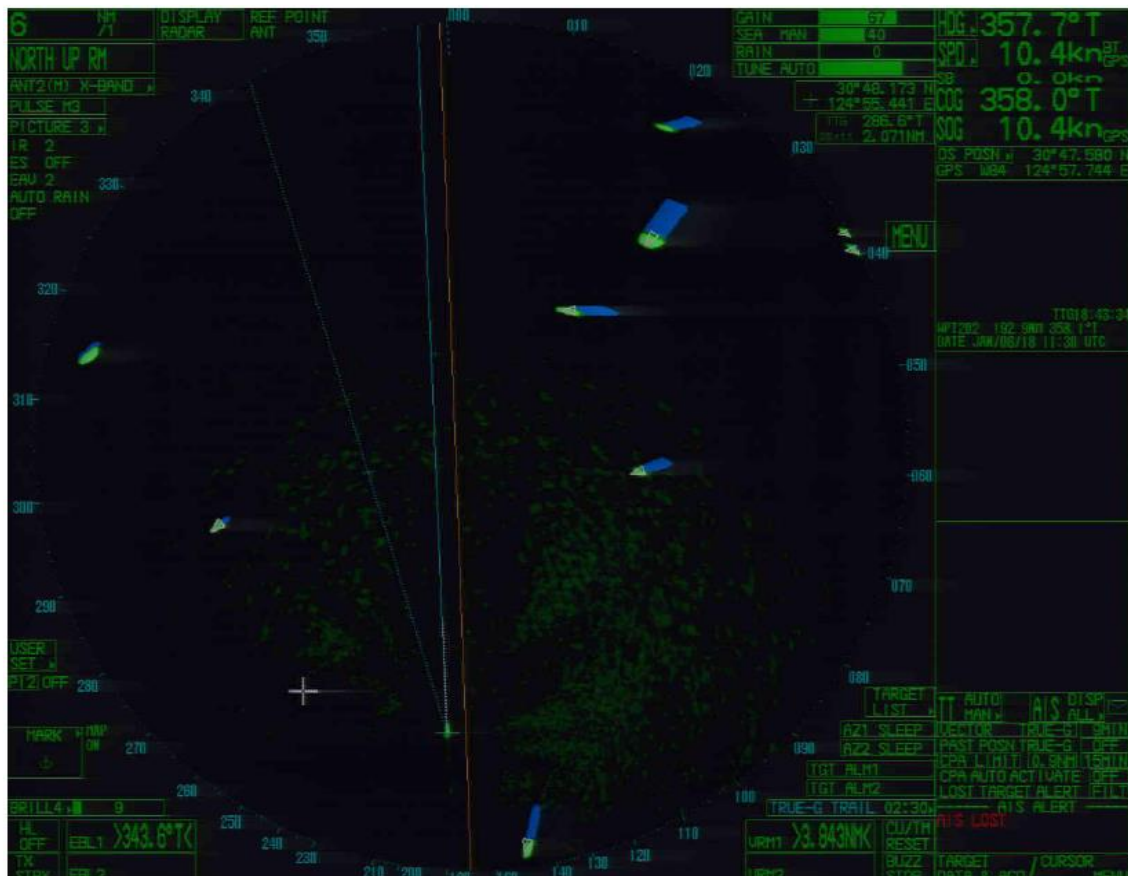


Рисунок 1.2 - Фотография радара судна «Sanchi» в момент 19:30 LT

В этот момент пеленг на судно «CF Crystal» был  $22.0^\circ$  а дистанция 7.35 мили. Вахтенный офицер оценил ситуацию как безопасную, что суда пройдут по корме.

На фотографии присутствует еще одно судно под названием «Zhedaiyu», которое пыталось связаться с «Sanchi» по УКВ на канале 16. Не получив ответа, «Zhedaiyu» предпринимает действие для расхождения единолично.

В 19:46 «Sanchi» подало 5 проблесковых световых сигналов, чтобы привлечь внимание «CF Crystal».

В 19:48 3-й помощник вызвал капитана на мостик и доложил ситуацию, CPA в тот момент было 0.0.

В 19:49 3-й помощник в панике дает команду руль «лево на борт» и сразу же меняет её командой «право на борт». Дистанция между судами в тот момент была 0.54 мили.

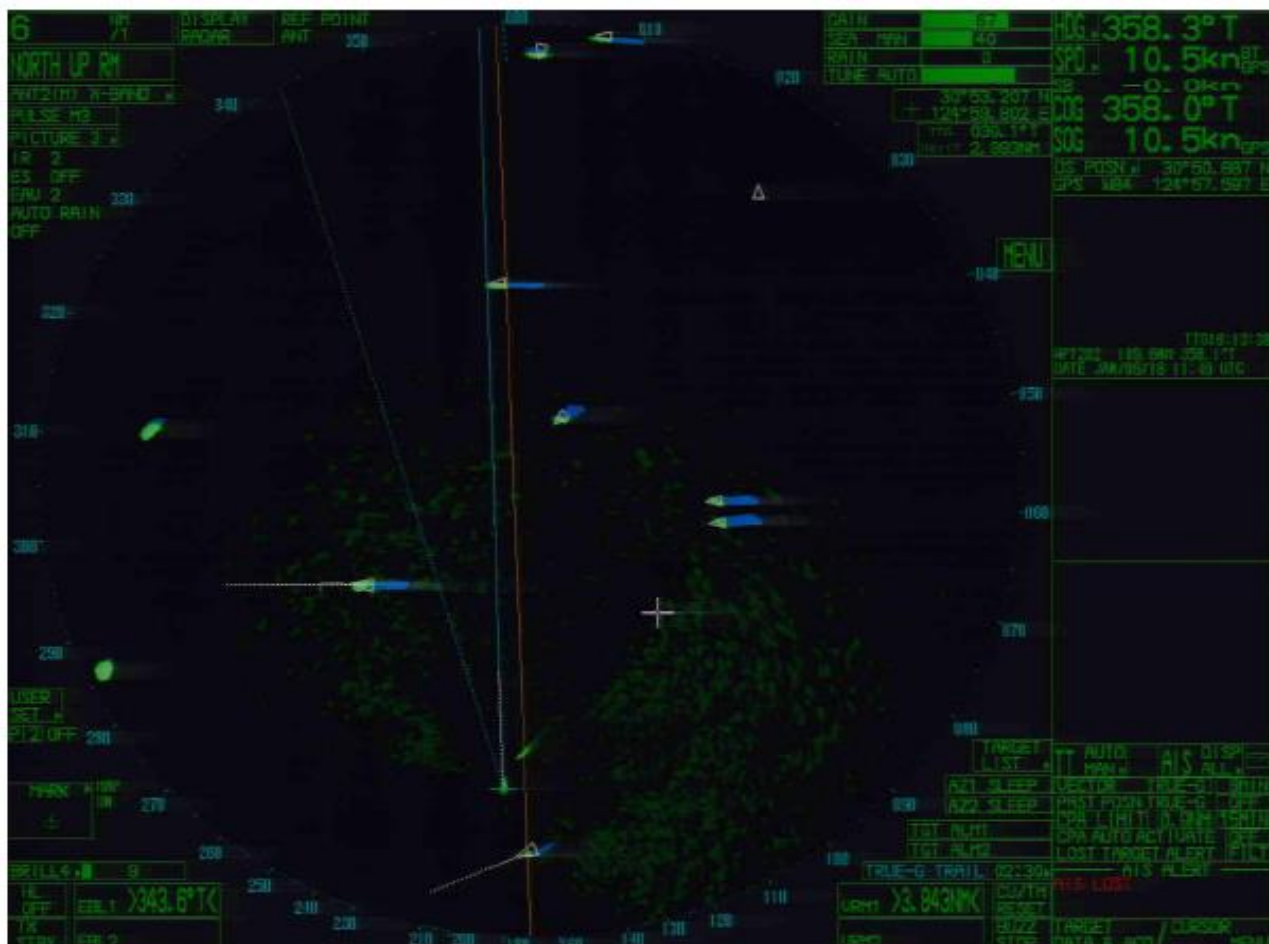


Рисунок 1.3 - Фотография радара судна «Sanchi» в момент 19:49 LT

В 19:49:28 Капитан поднялся на мостик и дал повторную команду «право на борт».

Около 19:50 по местному времени, нос судна «CF Crystal» ударил правый борт «Sanchi» между 2 и 3 правым балластным танком. Удар вызвал прорыв грузовых танков, и как результат утечка нефти и взрыв.

*Моделирование ситуации столкновения судов m/v «Sanchi» и m/v «CF Crystal» на навигационном тренажере «Transas NT Pro-5000»*

На навигационном тренажере «Transas NT Pro-5000» смоделирована эта ситуация, в которой принимало участие 3 судна, так как остальные не

представляли опасности и не оказывали влияния на расхождение столкнувшихся судов. Моментом для моделирования ситуации, было выбрано время 19:30, в этот момент расстояние от «Sanchi» до «CF Crystal» было 7.35 мили, а пеленг 22.0°.

В этой ситуации управлять мы будем судном «Sanchi». Начальный курс я поставил 358° и скорость 10.3 узла. Курс «CF Crystal» 217°, а скорость 13.1 узла.

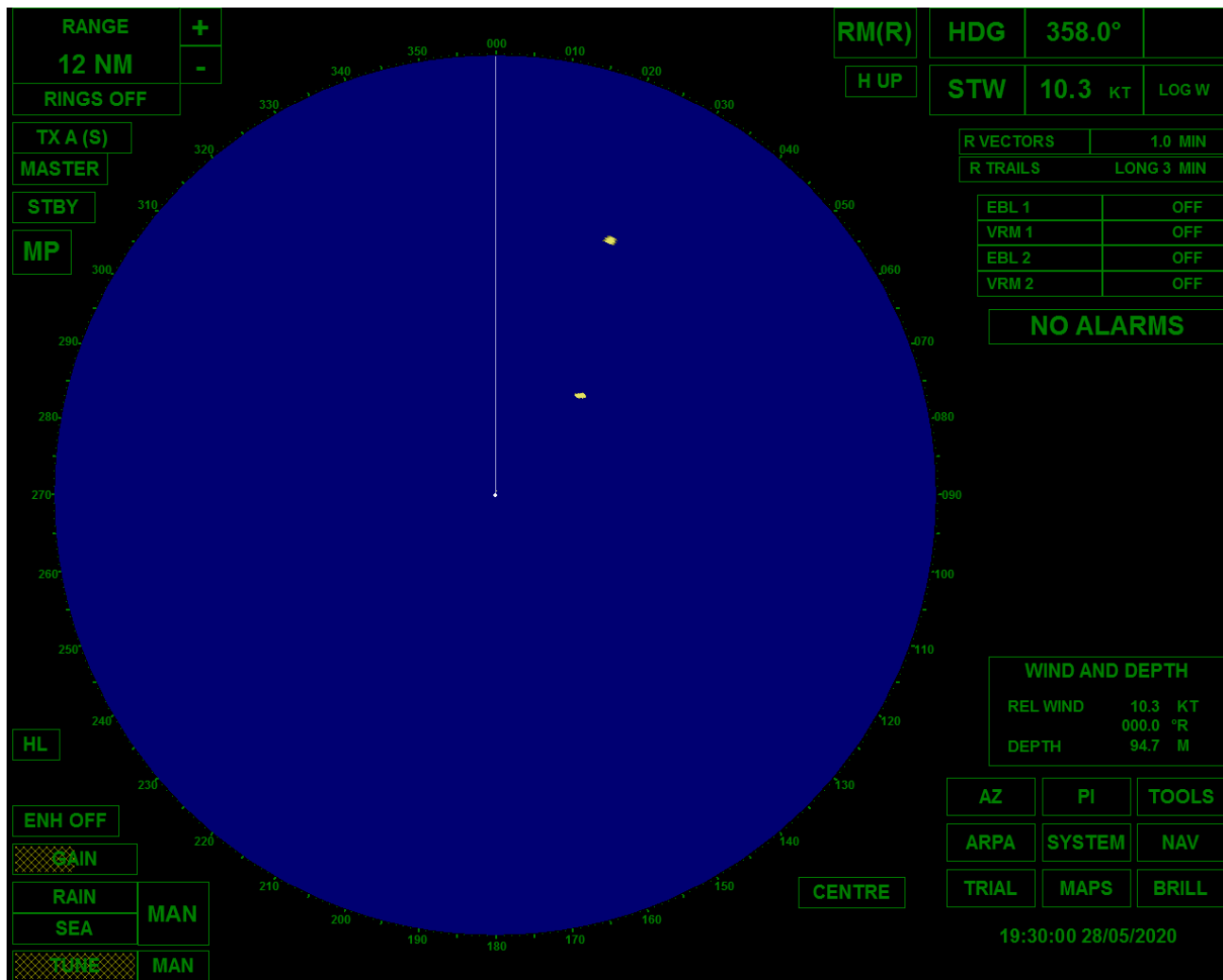


Рисунок 1.4 - Фотография радара «Sanchi» в 19:30

После того, как 3-е судно «Zhedaiyu» отвернуло влево, мне оставалось предпринять действие для расхождения с судном «CF Crystal».

Эта ситуация попадает под Правило №15 МППСС «Ситуация пересечения курсов», из этого правила следует, что если два судна сближаются на пересекающихся курсах так, что возникает опасность столкновения, а в

нашем случае она была, то судно, которое имеет другое на своей правой стороне, должно уступить ему дорогу.

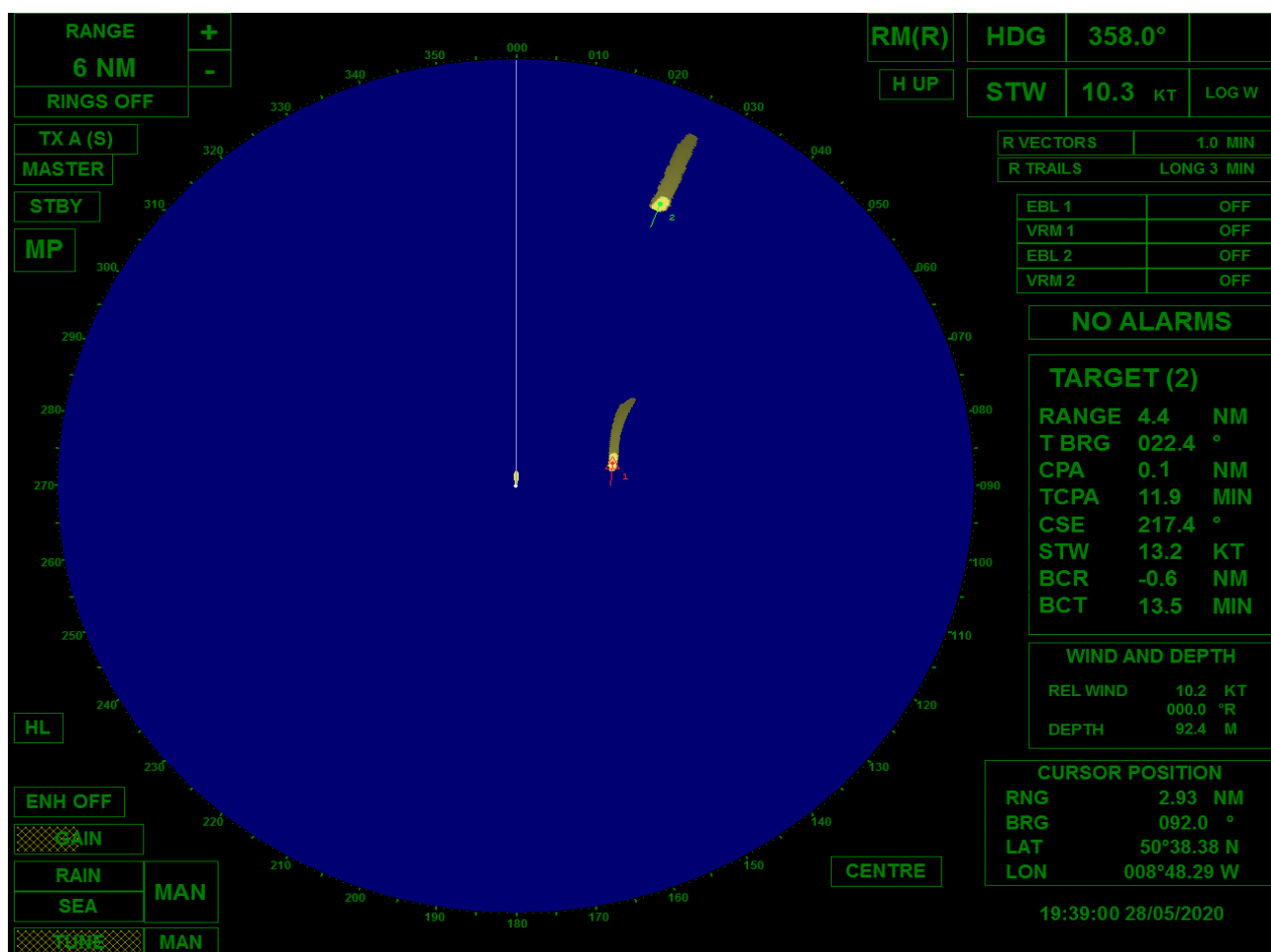


Рисунок 1.5 - Фотография радара «Sanchi» в 19:39

Согласно Правилу №8 МППСС, действие, предпринимаемое для расхождения, должно быть уверенным. Уверенным действием для безопасного расхождения, выбрана перекладка руля вправо, в 19:39 начали изменение курса вправо, новый курс 45°. В этот момент 3-е судно «Zhedaiyu» уже находится на траверзе и не представляет опасности, и мы можем спокойно маневрировать вправо.



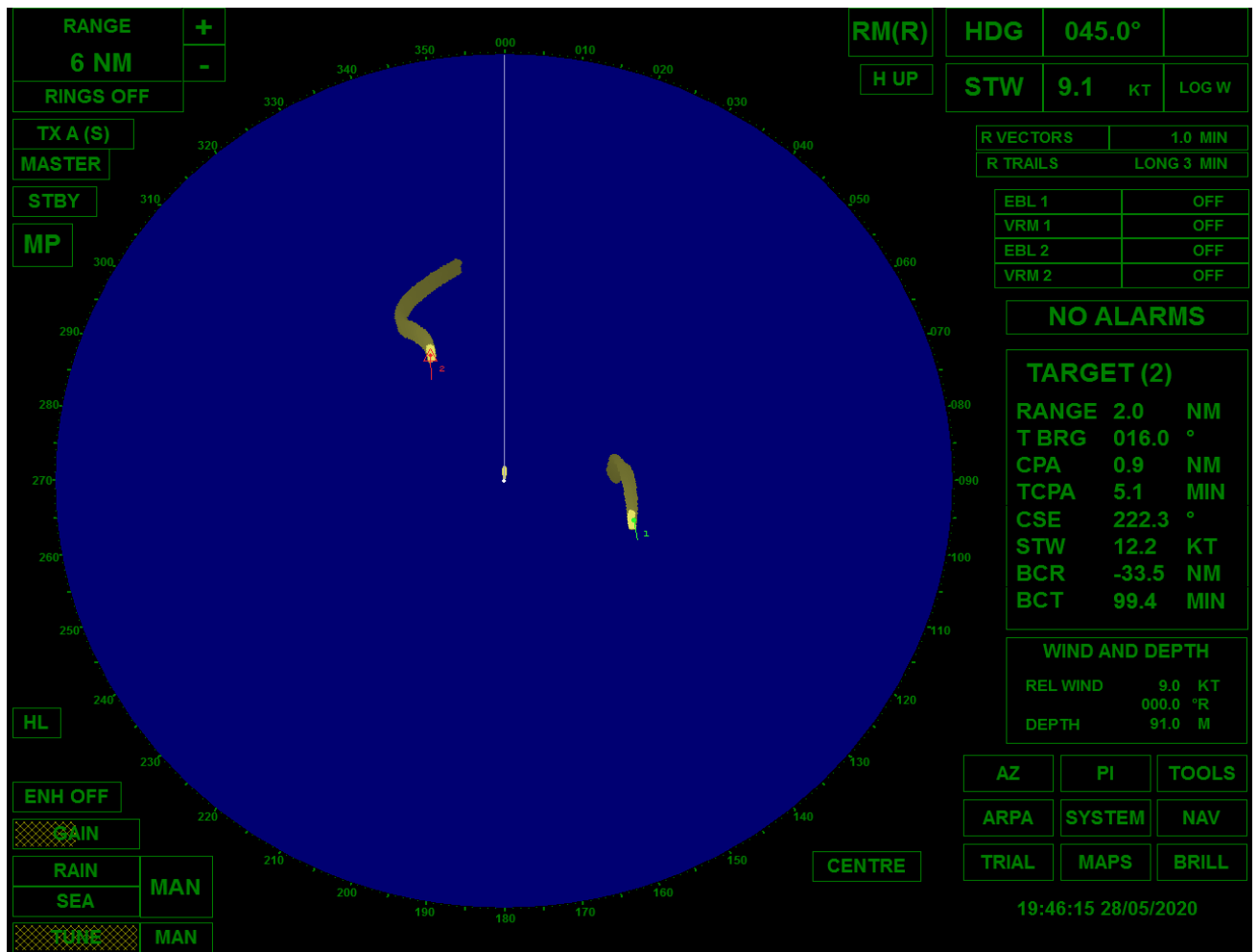


Рисунок 1.6 - Фотография радара «Sanchi» в 19:46

Как мы видим, в 19:46 CPA равно 0.9 мили, чего вполне достаточно, для безопасного расхождения. Когда другое судно окончательно пройдено и оставлено позади, мы можем возвращаться на свой прежний курс.

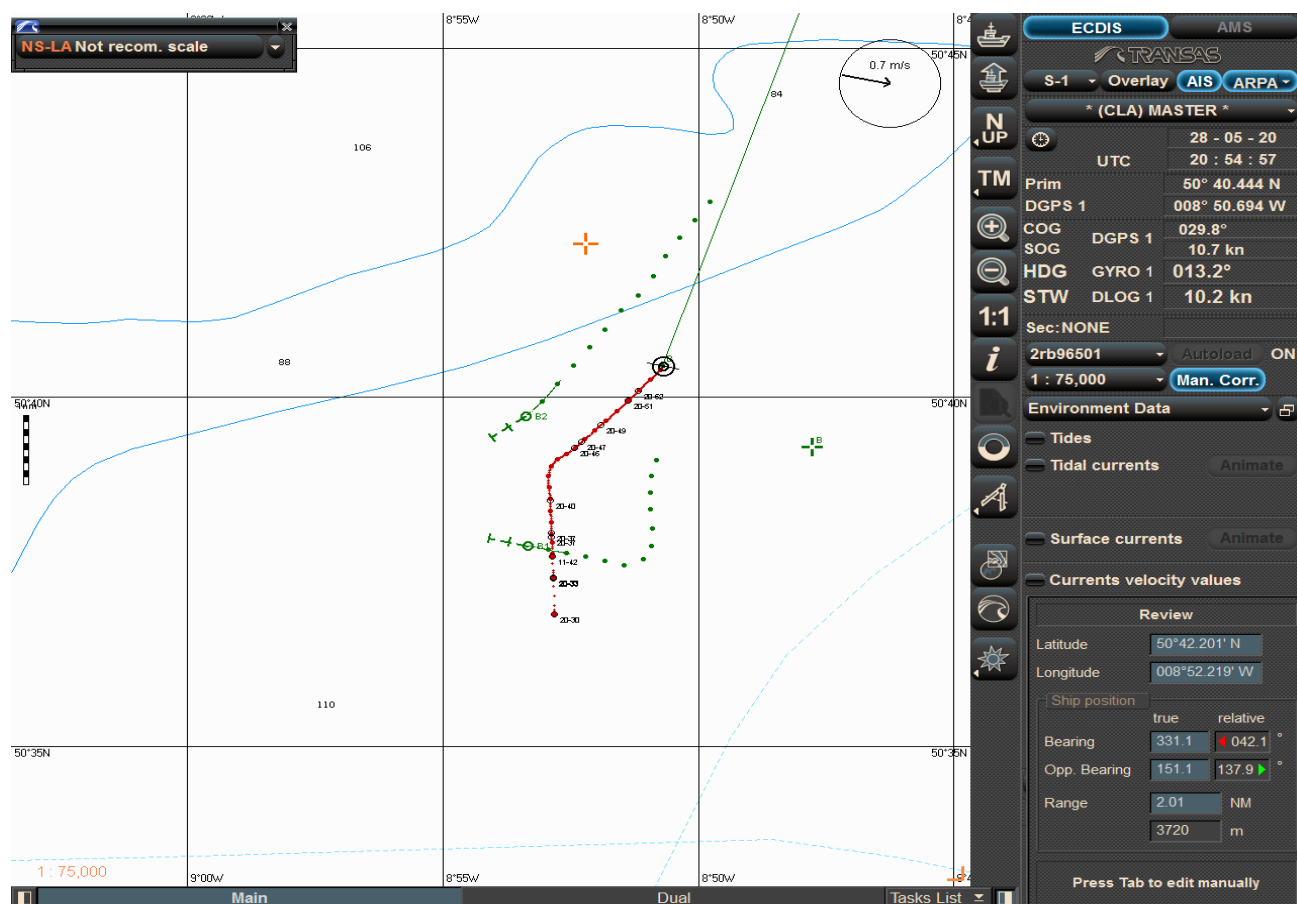


Рисунок 1.7 - Фотография ЭКНИС в 19:55

## Выводы

В рассмотренном случае столкновения судов m/v «Sanchi» и m.v «CF Crystal», по нашему мнению, виноваты оба судна, так как нельзя полагаться удачу и компетентность судоводителя другого судна.

Если бы использование РЛС для предупреждения столкновений было хорошо отработано, судоводители обоих судов быстро убедились бы, что суда сближаются опасно.

Вахтенный помощник капитана на танкере «Sanchi», имеющий незначительный стаж работы, проявил необоснованную самонадеянность, не вызвал на мостик капитана, что является серьезным нарушением судовой службы. На обоих судах не вели никаких записей об обнаруженных судах и своих действиях.

Другим грубым нарушением командования обоих судов, предопределившим последующие ошибки, явились несвоевременные действия.

Вахтенный помощник судна «Sanchi» предполагал, что другое судно должно было предпринять действие для расхождения. В момент 19:30 СРА было равно 0.5 мили и плавно уменьшалось, это должно было заставить командование обоих судов считать, что опасность столкновения существует, и предпринять решительные действия для ее ликвидации. Поскольку суда сближались пересекающимися курсами, «Sanchi» имело «CF Crystal» на своей правой стороне и должно было отвернуть вправо, чтобы уступить ему дорогу. И сделать это своевременно, т. е. сразу после визуального обнаружения-времени и пространства было еще вполне достаточно.

### **Список литературы:**

1. Navi –Trainer Professional 5000 (версия 5.35) Навигационный мостик. Transas MIP LTD 10. 2014
2. Navi– Trainer Professional 5000 (версия 5.35) Руководство инструктора. Transas MIP LTD 10–24с.
3. Международные правила предупреждения столкновений судов в море,1972г. (МППСС-72). – Одесса: Феникс, 2003. – 92с.
4. Мальцев А.С. Маневрирование судов при расхождении 05.22.16. - Одесса, 2005. - 208 с.

## **НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ**

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

## **Материалы II национальной научно-практической конференции**

27 – 28 мая 2022 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; Доровской В.А. – д-р техн. наук, профессор;  
Попова Т.Н. – д-р пед. наук, профессор; Гадеев А.В. – д-р. филос. наук, профессор;  
Голиков С.П. – канд. техн. наук, доцент; Ивановский Н.В. – канд. техн. наук, доцент;  
Ениватов В.В. – канд. техн. наук, доцент; Кулиш А.В. – канд. биол. 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.