

Федеральное агентство по рыболовству
ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», г. Керчь
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», г. Калининград;
ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет», г. Владивосток;
ФГБОУ ВО «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова», г. Санкт-Петербург;
ФГКОУ «Черноморское высшее военно-морское ордена Красной Звезды училище имени адмирала П.С. Нахимова» г. Севастополь;
ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», г. Севастополь;
ФГБОУ ВО «Камчатский государственный технический университет» г. Петропавловск-Камчатский;
Филиал ФГБОУ ВО «Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова» в г. Севастополь;
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет» г. Астрахань;
«Санкт-петербургский морской рыбопромышленный колледж» филиал ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» в г. Санкт-Петербург;
ГБПОУ РК «Керченский морской технический колледж», г. Керчь;
«Ейский морской рыбопромышленный техникум» филиал ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», г. Ейск;
ФГБУ «АМП Черного моря» в г. Новороссийск;
Филиал ФГБУ «АМП Черного моря» г. Керчь.



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

Материалы II национальной научно-практической конференции

© ФГБОУ ВО «Керченский
государственный морской
технологический университет», 2023
© Участники, проведенной ФГБОУ ВО
«КГМТУ» в период

ISBN 978-5-6050266-0-0

24 – 25 марта 2023 г.
г. Керчь

УДК [001:378:656.61.052](063)

ББК 72+74.58+39.47

Рецензенты:

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

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

В сборнике опубликованы материалы докладов участников II национальной научно-практической конференции «Теория и практика обеспечения навигационной безопасности на морских путях и в районах промысла», которая проходила 24 – 25 марта 2023 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; Голиков С.П. – канд. техн. наук, доцент; Ивановский Н.В. – канд. техн. наук, доцент; Ениватов В.В. – канд. техн. наук, доцент; Панов Б.Н. – канд. геогр. наук; Серёгин С.С. – канд. экон. наук, доцент; Скоробогатова В.В. – канд. экон. наук, доцент; Черный С.Г. – канд. техн. наук, доцент; Сметанина О.Н. – канд. пед. наук, доцент; Ивановская А.В. – канд. техн. наук, доцент; Богатырева Е.В. – канд. техн. наук, доцент, Рязанова Т.В., канд. техн. наук, доцент.

ОРГКОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

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

**Рекомендовано к публикации научно-техническим советом ФГБОУ ВО «КГМТУ»
(протокол № 5 от 23.05.2023 г.)**

Теория и практика обеспечения навигационной безопасности на морских путях и в районах промысла: материалы II национальной научно-практической конференции (Керчь, 24 – 25 марта 2023 г.) / Федеральное агентство по рыболовству; Керченский государственный морской технологический университет; Калининградский государственный технический университет [и др.]. – Керчь: КГМТУ, 2023. – 82 с. – ISBN 978-5-6050266-0-0. – Текст: электронный. – URL: http://www.kgmtu.ru/documents/nauka/Navigational_safety_25_03_2023.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», 2023

© Участники II национальной научно-практической конференции, проведенной ФГБОУ ВО «КГМТУ» в период 24 – 25 марта 2023 г.

Дата размещения на сайте 06.07.2023 г.

Объем издания 2,4 МБ

Оглавление

1. Петрушечкин А. Ю., Костина И. И. ПАРАМЕТРЫ ОСТОЙЧИВОСТИ СУДНА ТИПА «HEAVY LIFT» ПРИ ГРУЗОВЫХ ОПЕРАЦИЯХ С ТЯЖЕЛЫМИ НЕГАБАРИТНЫМИ ГРУЗАМИ В УСЛОВИЯХ КРИТИЧЕСКОЙ МЕТАЦЕНТРИЧЕСКОЙ ВЫСОТЫ	4
2. Величко Н.И. ОПТИМИЗАЦИЯ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ АИС В ЭКНИС С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ НАВИГАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	16
3. Трифонов А.А. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ВИРТУАЛЬНЫХ СИЛОВЫХ ПОЛЕЙ В ЗАДАЧАХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ СУДНОМ	21
4. Титов И. Л., Скляр А. В. БЕЗОПАСНОЕ НЕСЕНИЕ ВАХТЫ НА НАВИГАЦИОННОМ МОСТИКЕ В ТЕМНОЕ ВРЕМЯ СУТОК.....	25
5. Ермаков С.В., Мулина Е.В. БАЗОВАЯ ТЕРМИНОЛОГИЯ ТЕОРИИ НАВИГАЦИОННОГО ПОЛЯ	30
6. Куценко Д.Г., Пащенко Ю.В. ОЦЕНКА ПОВЕДЕНИЯ СУДНА НА ЯКОРЕ С ПОМОЩЬЮ НАВИГАЦИОННОГО ТРЕНАЖЕРА NAVIGATOR PRO — 6000.....	44
7. Туценко А.А., Настенко В. А., Титов И.Л. НАВИГАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.....	51
8. Новоселов Д.А. РАЗРАБОТКА И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ УЧЕБНЫХ ЗАДАНИЙ ПО МОРЕХОДНОЙ АСТРОНОМИИ	57
9. Полтавский С.В., Рязанова Т.В. ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ СТАНДАРТОВ ХРАНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ГИДРОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ ЭКНИС	62
10. Тищенко М. С. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ОБЪЕМОВ УЛОВА НА РЫБОПРОМЫСЛОВОМ СУДНЕ	67
11. Новоселов Д.А., Скляр А.В. АКТУАЛЬНОСТЬ ИЗУЧЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ МОРЕХОДНОЙ АСТРОНОМИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ МОРЕПЛАВАНИЯ	75

Петрушечкин А. Ю.¹, Костина И. И.²

1 – преподаватель ФГАОУ ВО «Морской колледж СевГУ»

2 – преподаватель высшей категории ФГАОУ ВО «Морской колледж СевГУ»

ПАРАМЕТРЫ ОСТОЙЧИВОСТИ СУДНА ТИПА «HEAVY LIFT» ПРИ ГРУЗОВЫХ ОПЕРАЦИЯХ С ТЯЖЕЛЫМИ НЕГАБАРИТНЫМИ ГРУЗАМИ В УСЛОВИЯХ КРИТИЧЕСКОЙ МЕТАЦЕНТРИЧЕСКОЙ ВЫСОТЫ

Аннотация. Статья раскрывает современное видение решения сложных задач для контроля устойчивости судна во время грузовых операций на судах Multipurpose Heavy Lift. Она содержит краткий анализ сведений тактико-эксплуатационных характеристик для безопасной эксплуатации судов во время погрузки тяжелых негабаритных грузов. Статья соответствует требованиям ИМО, Кодексу устойчивости для неповрежденных судов и Морского регистра судоходства РФ. В статье обосновано развитие алгоритмов компьютерной программы поддержки принятия решения (КППР) для управления динамическими параметрами, контролируемые при погрузке на суда Heavy Lift. Также в работе даны рекомендации Капитанам и судоводителям для сложных условий погрузки тяжелых негабаритных грузов в условиях критической метацентрической высоты. Работа предназначена в первую очередь для Капитанов и грузовых помощников капитана и может быть использована студентами морских учебных заведений.

Ключевые слова: Heavy Lift, General Cargo Ship, Seacos MACS3, GM, Hoisting angle, SWL.

Abstract. The article reveals the modern vision of solving complex problems for monitoring the stability of a vessel during cargo operations on Multi-Purpose Heavy Lift vessels. It contains a brief analysis of the principal and operational parameters to ensure the safe operation of ships during the loading of heavy oversized cargo. The article complies with requirements of the IMO, the International Code On Intact Stability and the Russian Maritime Register of Shipping. The article justifies the development of algorithms of a computer-aided decision support system (CDSS) for operating controlled dynamic parameters during loading on Heavy Lifts. The work also provides recommendations to Captains and navigators in difficult loading conditions of heavy oversized cargo in case of critical metacentric height. Primarily, the work is intended for Captains and Cargo Officers and can be used by students of maritime educational institutions as well.

Keywords: Heavy Lift, General Cargo Ship, Seacos MACS3, GM, Hoisting angle, SWL.

Введение: на начало 2023 года перевозки тяжелых негабаритных грузов в международных и национальных морских перевозках становятся все актуальней. В наступающем пост глобальном мире, при разделении мировой экономики на максимально самодостаточные экономические зоны, перевозки тяжелых негабаритных грузов будут актуальны не только для Российской Федерации, но и для всего мира. Рассматривая задачи, которые поставил президент Р.Ф. – В. В. Путин: Развитие Северного морского пути, развитие

атомной промышленности, космоса, газовой и нефтяной отрасли, строительство новых заводов и конечно же строительство нового крупнотоннажного флота для нашей страны (верфь «Звезда», Санкт-Петербургские верфи и т.д.); хочется заметить, что стране не обойтись без перевозки тяжелых негабаритных грузов. Подготовка компетентных специалистов в области перевозки Heavy Lift не просто востребована на мировом флоте, но обязательно потребуется для флота Российской Федерации. Проблема заключается в том, что на сегодняшний день не где в мире целенаправленно не готовят специалистов в этом направлении, только тесты и видео, курсы, которые проводят крупнейшие в этой области морских перевозок судовладельческие компании мира (Jambo Shipping, BBC Chartering, Intermarine, SAL). На 2022 г по данным ИМО универсальных судов типа (General Cargo Ship) приходится 10400 единиц из них для морских перевозок тяжелых и негабаритных грузов используются специальные суда, которые могут грузить и перевозить такие грузы. Есть несколько вариантов с сайта DNV GL: multipurpose vessels (MPVs), multipurpose project carriers (MPPs), heavy lift ships. Эти суда имеют мощные судовые краны, вместительные трюмы, усиленный набор корпуса и быстродействующую anti- heeling балластную систему. У некоторых судов есть аппаратель, специальное опускающееся устройство для заезда трейлеров с тяжеловесами.



Рисунок 1 – Специальное судно для перевозки тяжелых и негабаритных грузов

По последним данным, в мире судов типа MPPs около 2 300 единиц, из них мощные краны, грузоподъемностью от 99 тонн, имеют 457 судов. У судов, перевозящих тяжелые грузы, обычно по два крана, грузоподъемностью 200-400 тонн, но бывает и один и три крана. Есть суда, которые имеют краны грузоподъемностью 1 000 – 1 200 тн. Два крана удобно тем, что можно грузить тяжеловесы одновременно двумя кранами, так называемой «спаркой» и суммарная грузоподъемность практически равна сумме грузоподъемности двух кранов за исключением оборудования и снаряжения для подъема. Анализируя работы, которые были посвящены обеспечению безопасности грузовых операций на судах типа Heavy lift ships в современных условиях безопасность достигается профессиональным использованием комплексных программных средств управления погрузкой и выгрузкой судна. Современные грузовые компьютерные программы обновляются и имеют привязку к конкретному судну. Основные разработчики это: программа COLOS (Computer loading system) производитель –Datentechnik Rostock GmbH Германия; программа Seacos MACS3 Loading Computer System, производитель INTERSCHALT Maritime Systems AG, Германия. Все эти компьютерные программы позволяют получить оптимальный вариант погрузки судна с учетом предельных значений остойчивости, прочности и осадки судна от условий плавания и времени года. Но общей проблемой на сегодняшний день специализированных грузовых программ, является то, что они выполняют задачу: по необходимой загрузке судна оценку параметров мореходности судна и подбор варианта загрузки включая проигрыш маневра погрузки с привязкой к конкретному судну, но полной картины нюансов погрузки и выгрузки не дают. Поэтому для полной картины по безопасности погрузки считаю необходимым дать разъяснения для капитанов и старших помощников капитана в изучении и усовершенствовании методов контроля параметров остойчивости судна, особенно в условиях критической метацентрической высоты. К сожалению в последнее время, гонясь за прибылью грузоперевозчики давят на капитанов, взять груз к погрузке на пределе начальной остойчивости пренебрегая безопасностью.

Думаю, в современных реалиях эти условия погрузки будут частым явлением. Поэтому исследования и рекомендации, сделанные в этой работе, окажутся практически полезными не только для уже работающих судоводителей, но и для студентов средних и высших морских учебных заведений.

Цель исследования. Целью исследования является изучение и усовершенствование навыков контроля параметров остойчивости судна Heavy Lift при грузовых операциях с тяжелыми негабаритными грузами в условиях критической метацентрической высоты. Помочь судоводителям (Капитанам и Старшим помощникам капитана) практическими рекомендациями для безопасного решения задачи для погрузки тяжелых негабаритных грузов в тяжелых для безопасности судна условиях.

Материалы и методы исследования. Чтобы определить возможность возникновения опасного крена в процессе погрузки и выгрузки судна судоводителями могут быть произведены предварительные расчеты, которые позволят найти параметры остойчивости и оценить углы крена, которые могут возникнуть на судне при погрузочно-разгрузочных операциях. В этом нам помогают компьютерные грузовые программы. Для выполнения грузовых операций с тяжелыми и негабаритными грузами грузовому помощнику капитана, управляющему и контролирующему процесс погрузки тяжелых и негабаритных грузов судовыми кранами на судно, приходится сталкиваться с проблемой постоянного контроля нескольких параметров, влияющих на остойчивость судна, а как следствие на безопасность проведения грузовых операций.

Эти параметры разделяются условно на две группы: статические параметры и динамические параметры.

К статическим параметрам можно отнести следующие: масса груза; расположение центра тяжести груза;

Группу динамических параметров составляют следующие: поперечная метацентрическая высота GM (расчет этого параметра должен производиться как минимум для 3х этапов погрузки/выгрузки – GM начальная, GM при отрыве груза, GM при пересечении линии борта судна, GM при касании грузом палубы;

$$GM = KM - KG, \quad (1)$$

где KM – возвышение метацентра судна над килем;

KG – возвышение центра тяжести судна над килем.

- угол крена (учет этого параметра должен производиться на всем протяжении грузовой операции, и не должен превышать, 3° - 5°), но это не относится для условий погрузки в условиях критической метацентрической высоты. При таких условиях угол крена не желательно превышать 1° .

$$\tan \theta = \frac{w \times L \times \cos \alpha \times \sin \beta}{(W + w) \times GM - w \times (RG + L \times \sin \alpha)}, \quad (2)$$

где W – водоизмещение судна;

w – масса единицы груза;

α – угол наклона стрелы;

β – угол вылета стрелы;

L – длина стрелы;

RG – расстояние между центром тяжести судна и точкой крепления стрелы.

- масса (объем) балласта, необходимого для компенсирования массы груза при погрузке/выгрузке;

$$S = \frac{(P + Q + R) \times \left(\frac{B}{2} + \alpha\right)}{S_y}. \quad (3)$$

Вычисляется количество балласта, требуемое для перекачки во время погрузки тяжеловеса:



Рисунок 2 – Диаграмма зависимости SWL от вылета стрелы судового крана

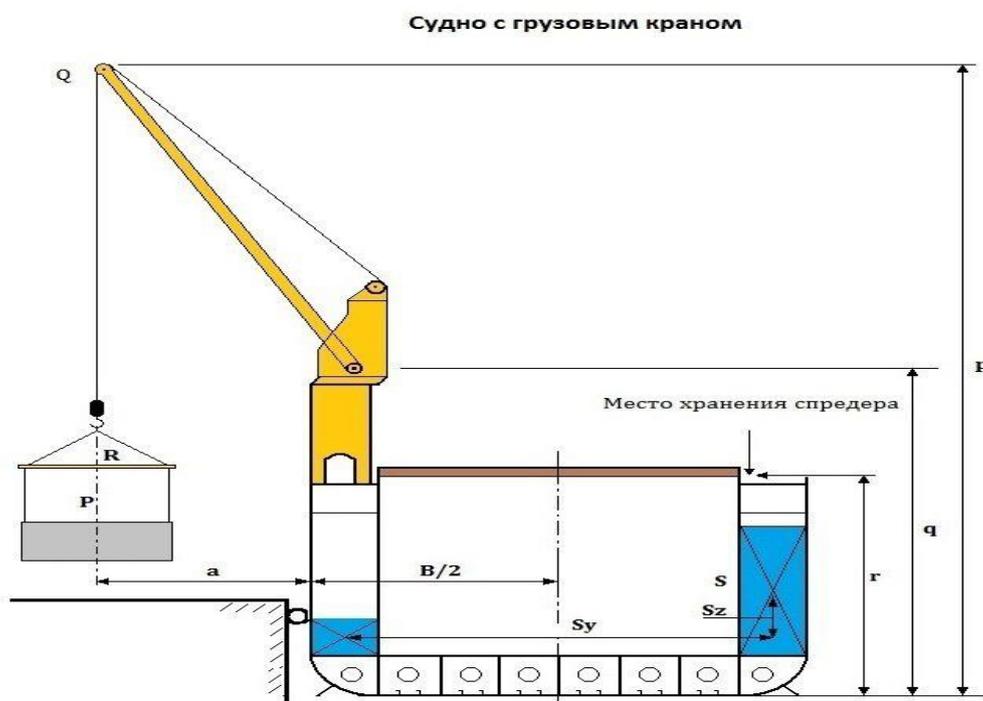


Рисунок 3 – Переменные данные для каждой грузовой операции:

P – Масса тяжеловеса.

R – Масса грузового оборудования: спредеры, траверсы, слинги, скобы.

S – Масса балласта необходимого для перекачки при максимальном угле крена. Если одной пары танков недостаточно, то два или более значения **S** со своими значениями **S_y** и **S_z** должны использоваться при вычислениях.

a – Расстояние от борта судна до тяжеловеса на причале.

p – Максимальное возвышение нока стрелы над килем при грузовой операции.

d – Вылет стрелы, точнее грузового гака от оси вращения крана.

Sz – Вертикальное перемещение центра тяжести балласта при перекачке во время грузовой операции.

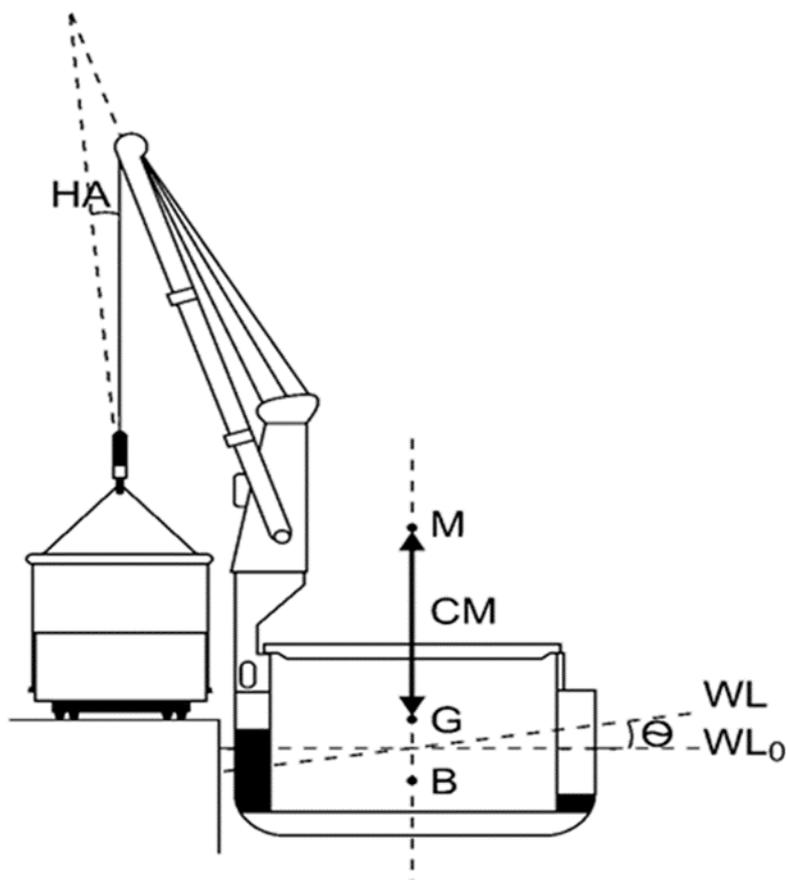


Рисунок 4 – Контролируемые параметры при погрузке тяжелых грузов

WL – ватерлиния,

HA – подъемный угол, (Hoisting angle),

Θ – угол крена судна,

M – метацентр судна,

GM – поперечная метацентрическая высота судна,

B – центр плавучести судна,

G – центр тяжести судна.

Контроль вышеуказанных параметров напрямую зависит от особенностей остойчивости судна при различных вариантах погрузки и выгрузки тяжелого негабаритного груза. Эта зависимость представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Особенности остойчивости при различных вариантах погрузки/выгрузки

Вид грузовой операции на судне	Контроль остойчивости судна	Изменения углов крена	Рекомендации
<p>Выгрузка судовыми кранами (судно с палубным грузом). Начало выгрузки. Выгрузка выше ватерлинии (ВЛ)</p>	<p>Остойчивость судна пониженная. Причины понижения остойчивости:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Наличие груза выше ВЛ (груз на палубе, на твиндеках и т.п). – Понижение остойчивости при выгрузке своими кранами. При продолжении выгрузки выше ВЛ остойчивость судна растет за счет уменьшения массы груза выше ВЛ 	<p>Значительная опасность нарастания больших углов крена в момент постановки груза своими кранами на причал.</p>	<p>Определить начальную метацентрическую высоту (МВ) перед выгрузкой. Рассчитать допустимые значения МВ на начало выгрузки. При необходимости увеличения остойчивости принять балласт.</p>
<p>Выгрузка судовыми кранами (судно с палубным грузом). Окончание выгрузки. Выгрузка груза ниже ВЛ.</p>	<p>Остойчивость судна пониженная. Причины понижения остойчивости:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Снятие груза ниже ВЛ (трюмы судна). – Понижение остойчивости при выгрузке своими кранами. При продолжении выгрузки остойчивость снижается за счет уменьшения массы груза ниже ВЛ 	<p>Существует опасность нарастания больших углов крена в момент постановки груза своими кранами на причал</p>	<p>Определить начальную метацентрическую высоту (МВ) на момент окончания выгрузки. Рассчитать допустимые значения МВ. При необходимости увеличения остойчивости принять балласт.</p>
<p>Погрузка судовыми кранами (судно с палубным грузом). Начало погрузки. Погрузка в судовые помещения ниже ватерлинии (ВЛ)</p>	<p>Остойчивость судна пониженная. Причины понижения остойчивости:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Отсутствие груза ниже ВЛ. – Понижение остойчивости при погрузке своими кранами. При продолжении погрузки ниже ВЛ остойчивость судна растет за счет увеличения массы груза ниже ВЛ 	<p>Опасность нарастания больших углов крена в момент подъема груза с причала для погрузки на судно.</p>	<p>Определить начальную метацентрическую высоту (МВ) перед выгрузкой. Рассчитать допустимые значения МВ на начало выгрузки. При необходимости увеличения остойчивости принять балласт.</p>
<p>Погрузка судовыми кранами (судно с палубным грузом). Окончание выгрузки. Погрузка груза выше ВЛ.</p>	<p>Остойчивость судна пониженная. Причины понижения остойчивости:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Наличие груза и погрузка выше ВЛ. – Понижение остойчивости при выгрузке своими кранами. При продолжении погрузки выше ВЛ остойчивость судна снижается 	<p>Существует значительная опасность нарастания больших углов крена в момент подъема груза с причала.</p>	<p>Определить начальную метацентрическую высоту (МВ) на момент окончания погрузки. Рассчитать допустимые значения МВ. При необходимости увеличения остойчивости принять балласт.</p>

Анализируя условия влияния грузовых операций на остойчивость судна, для безопасного проведения грузовых операций рассчитываем параметры остойчивости судна. Значение метацентрической высоты судна, при которой можно выполнить безопасную погрузку судна судовыми кранами может быть вычислено с помощью уравнений:

$$\begin{cases} h_1 = h + \delta h = h + \frac{\sum m_r}{\Delta + \sum m_r} \times \left(d + \frac{\delta d}{2} - z_H - h \right) \\ \tan \theta = \frac{\sum m_r \times y_H + \sum m_c \times y_c}{(\Delta + \sum m_r) \times h_1} \end{cases}, \quad (4)$$

где $\sum m_r$ – суммарная масса грузов, одновременно поднимаемая судовыми кранами,

$\sum m_c$ – суммарная масса судовых стрел;

y_H – координата по оси Y нока судовой стрелы (м);

y_c – координата по оси Y центра тяжести судовой стрелы (м);

Δ – водоизмещение судна (т);

d – средняя осадка (м);

z_H – координата по оси Z нока судового крана (м);

h – начальная метацентрическая высота(м);

$\delta d = \frac{\sum m_r}{\rho \times S}$ где ρ плотность воды (т/м³), S – это площадь действующей ватерлинии (м²).

Подставив значение h_1 из второго уравнения в первое уравнение системы (4) и преобразуя его, получаем следующее выражение для начальной метацентрической высоты судна в зависимости от угла крена судна:

$$h = \frac{\frac{\sum m_r \times y_H + \sum m_c \times y_c}{(\Delta + \sum m_r) \times \tan \theta} - \frac{\sum m_r}{\Delta + \sum m_r} \times \left(d + \frac{\delta d}{2} - z_H \right)}{1 - \frac{\sum m_r}{\Delta + \sum m_r}}, \quad (5)$$

Подставляя в выражение (5) допустимые углы крена судна при

погрузке собственными кранами или стрелами можно получить значения необходимой начальной метацентрической высоты судна перед погрузкой судна. Формула (4) может использоваться при определении безопасных параметров остойчивости судна при погрузке судна (5).

Результаты исследования и их обсуждение. В условиях процесса управления погрузкой тяжелого негабаритного груза на судно в реальном времени, важным является оперативность принятия решений в процессе погрузки.

Решение этой задачи может быть обеспечено путем алгоритмов компьютерной программы поддержки принятия решения (КППР) для управления динамическими параметрами, контролируемые при погрузке тяжелых и негабаритных грузов. Данная КППР должна содержать базу алгоритмов для принятия решений, которая анализирует изменение этих динамических параметров и рекомендует лицу, принимающему решения (капитан), внесение изменений в процесс погрузки/выгрузки, гарантирующих безопасное проведение грузовых операций. Как пример: если растёт нагрузка на гак стрелы судового крана и увеличивается крен судна на борт, с которого поднимается груз, а поперечная метацентрическая высота (GM) уменьшается. Максимальное изменение (уменьшение) GM будет в момент отрыва груза от причала. При одновременном росте крена судна в этот момент возрастает риск опрокидывания судна, и для того, чтобы его снизить, надо переместить необходимое количество балласта на противоположный борт судна. Разработка таких КППР и решение оптимизационных задач сталкивается с рядом трудностей, связанных с индивидуальными особенностями судна и процесса погрузки/выгрузки грузов, среди которых можно отметить следующие:

- сложность математической модели процесса управления погрузкой/выгрузкой;
- необходимость контроля большого количества параметров в режиме реального времени;
- необходимость выполнения нормативных требований, регламентирующих

требования безопасности, в процессе погрузки/выгрузки на судне.

При создании специальных судовых КППР возможно осуществлять тренинги специалистов морского флота, работающих на судах Heavy lift и повышать уровень знаний у студентов по процедурам погрузки/выгрузки, уже отработанных на реальных случаях критических погрузок тяжелых негабаритных грузов флота судов Heavy lift и использование методов оптимизации для выбора лучших решений в зависимости от конкретного случая погрузки или выгрузки. Поэтому, для эффективного решения этой задачи необходимо разработать компьютерную математическую модель для контроля параметров (подъемный угол НА, поперечная метацентрическая высота GM, угол крена, количество балласта и скорость перекачки балласта – особенно в случаях с критической метацентрической высотой), влияющих на погрузку судна при осуществлении таких операций, для обеспечения требуемого уровня безопасности выполнения этих операций.

Рекомендации для Капитанов и грузовых помощников капитана для сложных условий погрузки тяжелых негабаритных грузов в условиях критической метацентрической высоты: согласно требований ИМО для начальной остойчивости при подъеме heavy lift- $GM=0.8m$, в большинстве судовладельческих компаний работающих с тяжелыми негабаритными грузами он выше(например в компаниях BBC Chartering, Intermarine рекомендуют начальный перед подъемом груза $GM=1m$). Особенно нужно помнить и о метацентрической высоте на конец погрузки для судов работающих со stability ponton, потому что вес даже пустого stability ponton, как правило 60-80 тонн а это уже heavy lift груз. Для того чтобы stability ponton отсоединить и поставить на судно вам потребуется минимум $GM=0.8m$. В критических случаях, когда метацентрическая высота ниже этих значений, а грузить необходимо? Рекомендуется:

1. При подъеме груза не допускать крен на борт в сторону груза не более 1° .
2. Нужно помнить о критическом GM при пересечении линии борта судна и резком изменении крена в сторону противоположного борта от подъема груза.
3. При повороте крана (Грузовых устройств) на критических значениях

метацентрической высоты обязательно работать балластной системой anti-heeling прерывисто включил – выключил избегая крена более 1°(для компенсации крена от поворота кранового устройства с грузом делаем крен в противоположную сторону поворота движения груза и обязательно выключаем балластный насос – в противном случае мы можем не успеть остановить кренящий момент из за динамики суммарного момента поворота крана и перекачки балласта с борта на борт особенно при пересечении линии борта судна).

Недостаток этих операций это в разы увеличение времени погрузки heavy lift, но это безопасность вашего судна.

4. Ну и конечно же нужно учитывать критерий высоты подъёма груза, чтобы можно было его занести на борт судна. Здесь нужно пользоваться диаграммой зависимости SWL от вылета стрелы судового крана и чертежами устройства крана (высот подъёма блок крюка от крышек трюма до нока стрелы на разных углах подъёма- Hoisting angle и вылета стрелы.

Выводы. Предложенная методика по созданию компьютерных программ поддержки принятия решений(КППР) для грузовых операций с тяжелыми и негабаритными грузами на судах Heavy lift, оборудованными собственными кранами, позволит при наличии такого оборудования понизить уровень риска аварий и несчастных случаев, как результат повысит безопасность этих операций, также снизит экономические затраты за счет сокращения времени грузовых операций и уменьшит влияние так называемого «человеческого фактора» на процесс их выполнения.

Список литературы:

1. Ершов А.А. Контроль остойчивости и посадки судна при погрузке и выгрузке. – Санкт-Петербург, Издательство ГМА им. адм. С. О. Макарова, 2002. - 60 с.
2. Вознесенский В.В. Контроль остойчивости. Пособие для судоводителей (третье издание), издательство Рибэст Севастополь,2011.- 132с.
3. User Manual for the loading computer COLOS (Computer-Loading-System)
4. Loading Computer System seacos MACS3 Version NET 1.1 Crane Operation Module Manual / INTERSCHALT maritime systems AG – Wilhelmstrasse 7-9– 24937 Flensburg.
5. Автор рисунков капитан В.Н. Филимонов
6. BBC Guideline. Safe solutions for project cargo operations. — Leer: BBC Chartering and Logistic GmbH&Co.KG, 2009. 76 с.

Величко Н.И.

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

ОПТИМИЗАЦИЯ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ АИС В ЭКНИС С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ НАВИГАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация: В статье рассматриваются особенности совместной индикации графической информации АИС и САРП, так как раздельное отображение радиолокационной информации и информации АИС может привести к негативным последствиям ввиду раздвоения внимания судоводителей, а также операторов СУДС.

Ключевые слова: совместное отображение информации РЛС/САРП и АИС, применение интегрированного символа, особенности обмена информацией в особых зонах.

Abstract: The article discusses the features of the joint display of graphical information of AIS and SARP, since the separate display of radar information and AIS information can lead to negative consequences due to the split attention of the operators, as well as the operators of the VTS.

Key words: joint display of radar/SARP and AIS information, the use of an integrated symbol, features of information exchange in special zones.

Введение. Назначение и функции Автоматической идентификационной системы, далее АИС определяются в Резолюции ИМО MSC.74(69) от 12.05.1998г.

Назначение, функции приведены в основном правиле 5/19 конвенции SOLAS и в резолюции ИМО А. 917(22). «Руководство по использованию АИС на борту судна». Из которого следует, что АИС предназначена в основном для обеспечения безопасности судовождения и улучшения обмена информацией в автоматическом режиме. Причем АИС не является основной системой, а только дополняет систему РЛС/САРП. С появлением современных систем автоматической радиолокационной прокладки (САРП), электронных картографических систем (ЭКНИС), интегрированных навигационных систем (ИСМ), возник вопрос о совместной индикации символов судов-целей, формируемых САРП и АИС.

Символы АИС формируются по данным ГНСС, вектор истинного курса ориентирован по данным гирокомпаса судна-цели, длина вектора устанавливается по данным ГНСС судна-цели. Это значит, что элементы

движения судна- цели индицируются с максимально возможной точностью и во много раз превышают точность индикации системы САРП.

В современных САРП, ЭКНИС, ИСМ информация АИС отображается с таким же статусом доверия, как и информация САРП. Поэтому в практическом применении, эти две системы конфликтуют в индикации навигационной обстановки и безопасности судовождения. Местоположение символа цели в САРП формируется через определение геометрического центра эхосигнала, формируемого РЛС. Расчет вектора курса и скорости в САРП являются усредненными параметрами, так как эхосигнал, формируемый РЛС имеет сложную форму и погрешности в определении курса и скорости судна- цели значительно выше, чем у АИС. В результате на дальностях 10-15миль, от одного судна- цели может сформироваться два символа от САРП и АИС. Это приводит к недоверию данным, получаемым от САРП и АИС, а, следовательно, к неуверенности в правильности принятия решения по данной навигационной ситуации.

Ведущие фирмы, производящие системы РЛС/САРП, электронную юстировку положения нулевой отметки радиолокационной антенны относительно диаметральной линии судна. Это не сильно спасает положение, так как погрешности гирокомпаса, лага, РЛС, косвенное определение истинного курса и скорости по эхосигналу судна-цели, выше погрешности данных, которые передаются с судна- цели по радиоканалам АИС.

На современном этапе ключевой проблемой является отображение информации АИС совместно с САРП. Эта проблема окончательно не решена и не нашла отображения в соответствующих нормативных документах и стандартах по АИС.

На 47 сессии Подкомитета ИМО по безопасности мореплавания, принято « Временное руководство по отображению информации АИС» / Циркулярное письмо SN/circ.217 от 11.07.2001г./, где рекомендовано отображать символы АИС в виде равнобедренного треугольника, острый угол которого ориентирован по курсу судна, если нет информации по курсу, то по путевому

углу. Отображать пять типов символов:

1. спящая цель;
2. активная цель;
3. выбранная цель;
4. опасная цель;
5. потерянная цель.

При совместном отображении информации АИС и САРП происходит разночтение графической информации. Одним из вариантов интеграции графической информации от АИС и САРП предложена замена символов, формируемых РЛС и САРП единым символом в виде ромба. При условии, что разность данных АИС и данных САРП не превышают:

1. по дистанции -2,5%;
2. пеленг на судно - 3 градуса;
3. относительная скорость -0,2 узла;
4. относительный курс - 10 градусов.

«Ромб» должен находится по линии между символами АИС и САРП на расстоянии от АИС- символа, равном погрешности позиции, определяемой ГНСС судна- цели. Если погрешность позиции цели больше расстояния между символами АИС и САРП, то «Ромб» устанавливается на месте символа САРП, а вектор при символе в любом случае соответствует данным АИС (SOG/COG) рис.1.

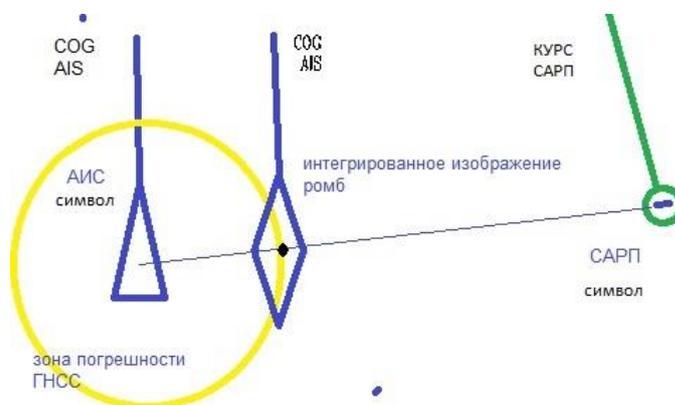


Рисунок1 – Рекомендации ИМО по отображению совместной информации от РЛС/САРП и АИС

Такой вид графической информации устраняет разночтение данных при принятии решения. В случае захода судна-цели в зону ответственности системы управления движением судов (СУДС) с особыми условиями применения каналов связи АИС, вновь появляется неопределенность в индикации целей. В некоторых странах каналы 87В и 88В, которые использует транспондер АИС, заняты морской подвижной службой и нет возможности их освободить для АИС. Поэтому при пересечении зоны ответственности диспетчерской службы СУДС соответствующего района, по каналу ЦИВ (70 канал) принудительно международный 87В канал с частотой 162,025 МГц переназначается на региональный 87А с частотой 157,375 МГц. При этом суда, находящиеся вне зоны ответственности СУДС получают от судна, вошедшего в зону СУДС не полную информацию, так как передача данных по каналу 87В отсутствует. Информация по данному судну игнорируется и на индикацию не выводится. Символ АИС пропадает с экрана индикатора, формируется символ «потерянная цель». Появляется неопределенность в понимании ситуации, а именно: у судна-цели АИС выключен, АИС неисправен, АИС судна- цели перешел на другие каналы связи. При этом, если РЛС/САРП включены, то частично информация о судне присутствует, но смена символа АИС или интегрированного символа «ромб», приводит к потере внимания и контроля за маневрами судна-цели и может привести к ошибочному навигационному решению судоводителя.

Вывод. Потеря обмена информацией между АИС судов в зоне действия СУДС и вне ее, вынужденная ситуация. Но так как переключение на региональные каналы производится только по одному из каналов, то в АИС судов находящихся вне зоны действия СУДС, есть возможность определить, что транспондер АИС на судах в зоне СУДС работает рис.2.

То есть от судна- цели есть прием информации по одному международному каналу. Предлагаю в этом случае интегрированный символ «ромб» не убирать с экрана, а совмещать с сопровождением РЛС/САРП.

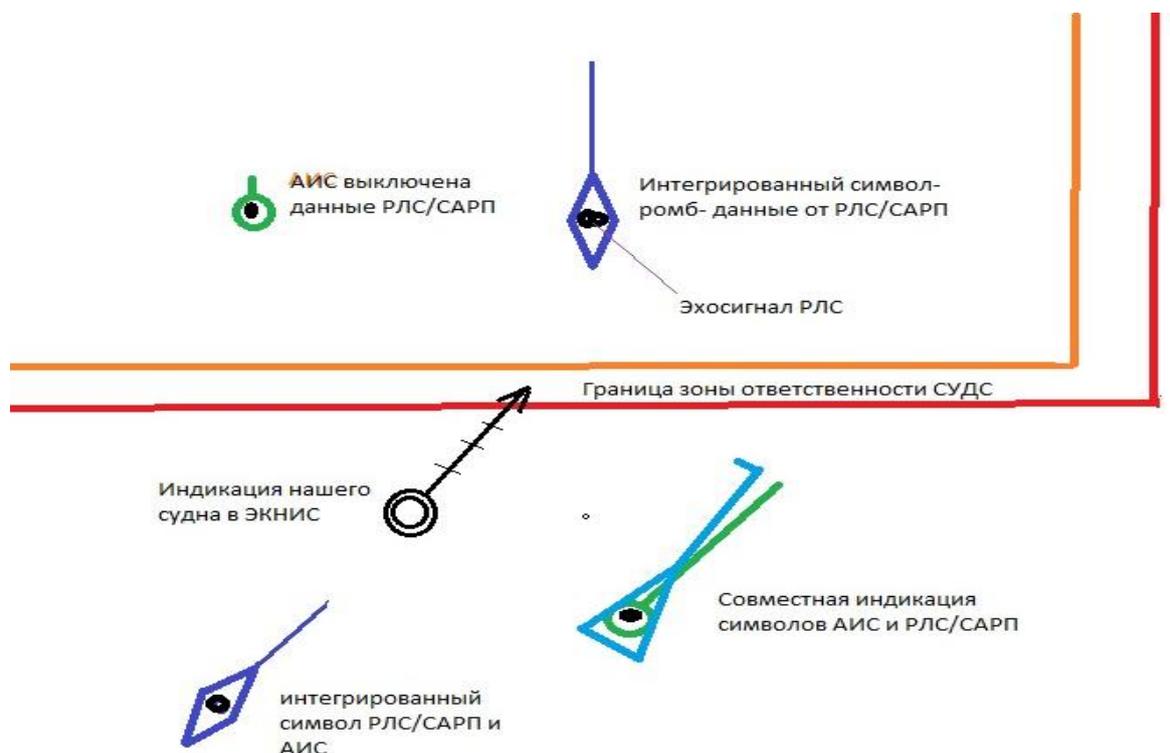


Рисунок 2 – Предлагаемый вариант индикации символов судов в границах действия СУДС. Информация на экране ЭКНИС

При пропадании передачи информации по обоим международным каналам, что соответствует выключению АИС, формировать символ «потеря цели» и только в этом случае снимать полностью отображение графической информации АИС.

Список литературы:

1. Резолюция ИМО MSC.74(69) от 12.05. 1998г. Приложение 3. Рекомендации по эксплуатационным требованиям к универсальной судовой системе автоматического опознавания (ais) – Текст: электронный // [сайт]. - URL: http://gfi.chat.ru/imo/Msc_74_69.htm (дата обращения: 01.12.2023).
2. Циркулярное письмо SN/circ.217 от 11.07.2001г. «Временное руководство по отображению информации АИС».
3. Автоматическая Идентификационная Система (АИС). Концепция внедрения на морском флоте. Информационный документ ЦНИИМФ, Санкт- Петербург, 2000, 38 с.

Трифонов А.А.

Аспирант, кафедра Навигации ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ВИРТУАЛЬНЫХ СИЛОВЫХ ПОЛЕЙ В ЗАДАЧАХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ СУДНОМ

Аннотация: рассмотрен вариант построения алгоритма управления морским подвижным объектом (судном), основанный на применении нечёткой логики и модифицированного метода виртуальных силовых полей. Приведены результаты моделирования работы алгоритма управления в режиме удержания объекта на запланированной траектории.

Ключевые слова: модифицированное виртуальное силовое поле, автономное судовождение, нечеткая логика, система интеллектуального управления.

Abstract: a variant of constructing an algorithm for controlling a marine moving object (ship) based on the use of fuzzy logic and a modified method of virtual force fields is considered. The results of simulation of the operation of the control algorithm in the mode of keeping the object on the planned trajectory are presented.

Key words: modified virtual force field, unmanned navigation, fuzzy logic, intelligent control system.

Автономное судовождение в настоящее время является одной из наиболее актуальных и перспективных тем для научных исследований и дискуссий в индустрии морского транспорта. В опубликованных на сегодняшний день исследованиях, таких как [1-5], широко применяются методы интеллектуального управления, в основе которых лежит современная теория управления, технологии искусственного интеллекта и нечёткой логики.

На рис. 1 изображен принцип работы модифицированного метода виртуальных силовых полей (MVFF), призванный обеспечить скорейшее возвращение судна (робота) на линию запланированного пути (ЛЗП), например после вынужденного маневра по уклонению от опасности [6-7].

В дополнение к вектору \vec{F}_a , который направлен к следующей путевой точке маршрута, предлагается ввести вектор \vec{F}_p , направленный по кратчайшему расстоянию (перпендикулярно) к ближайшему прямолинейному отрезку ЛЗП.

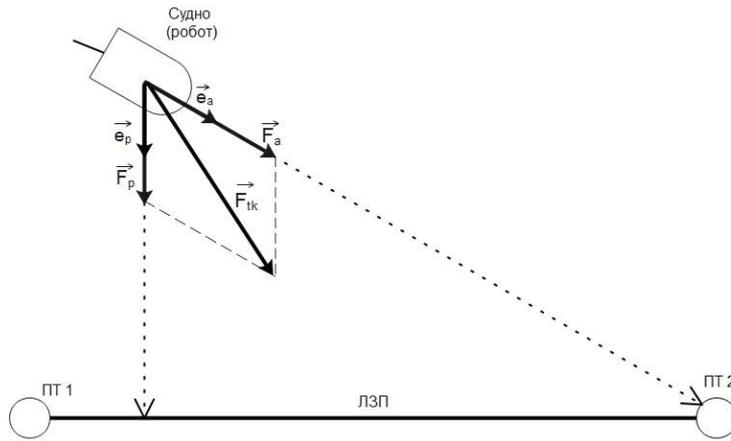


Рисунок 1 – Выбор траектории возвращения робота на ЛЗП, метод MVFF

Предлагается для определения сил \vec{F}_a и \vec{F}_p использовать следующие выражения:

$$\vec{F}_a = \alpha * \vec{e}_a, \quad \vec{F}_p = \beta * \vec{e}_p, \quad (1)$$

где \vec{e}_a – единичный вектор, направленный к следующей путевой точке;

\vec{e}_p – единичный вектор, направленный перпендикулярно ближайшему прямолинейному отрезку ЛЗП.

Параметры α и β предлагается определять с помощью набора нечетких правил – чем больше отклонение судна от ЛЗП, тем меньше α и больше β , и наоборот. Векторная сумма \vec{F}_a и \vec{F}_p позволяет рассчитать направление движения судна для возврата на ЛЗП – \vec{F}_{tk} .

На рис.2 показаны возможные траектории возвращения робота на ЛЗП.

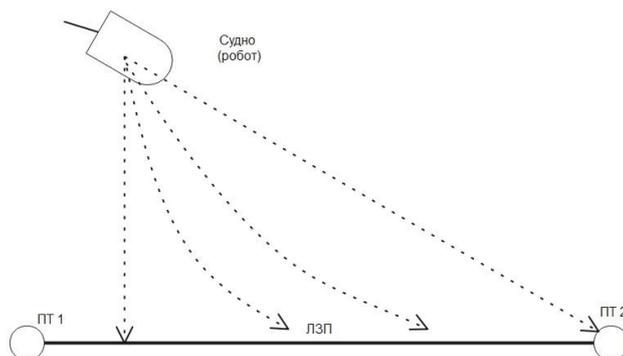


Рисунок 2 – Варианты траекторий возвращения робота на ЛЗП

Для проверки работоспособности предлагаемого метода, в рамках настоящего исследования разработана компьютерная модель движения робота по водной поверхности. Результаты моделирования представлены на рис. 3, где чёрным цветом обозначены путевые точки и ЛЗП, точкой синего цвета отмечено местоположение робота на момент начала моделирования, пунктирной линией синего цвета – траектория возвращения робота на ЛЗП.

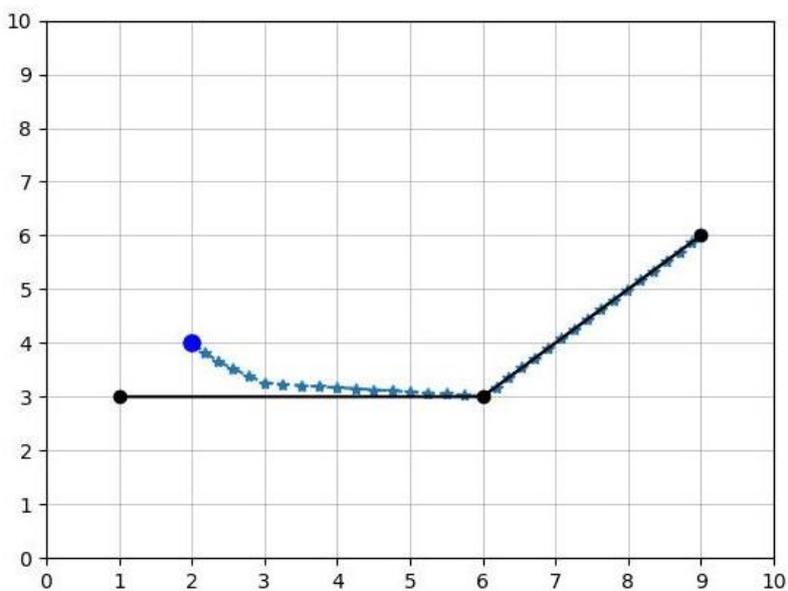


Рисунок 3 – Результат компьютерного моделирования

В настоящем исследовании выполнен анализ алгоритма управления морским судном (роботом) с применением модифицированного метода виртуальных силовых полей и элементами нечёткой логики, что позволяет в автономном режиме обеспечить точное выполнение запланированного маршрута.

Список литературы:

1. М. Стаменкович, «Применение искусственных нейронных сетей для автономной навигации судов в канале», Симпозиум по позиционированию и навигации, «500 лет после Колумба - навигационные проблемы завтрашнего дня», IEEE PLANS '92, стр. 346–352, 1992 г.
2. Акмайкин Д. А. Обзор функциональных возможностей и перспективы современных автоматизированных систем планирования маршрута судна/ Д.А. Акмайкин, Д.Б. Хоменко, С.Ф. Ключева // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. – 2017. – №2(42). – стр. 237–251.
3. Глушань В.М., Карелин В.П., Кузьменко О.Л. Нечёткие модели и методы

многокритериального выбора в интеллектуальных системах поддержки принятия решений // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2009. – № 4 (93). – стр. 106-113.

4. Дмитриев С.П. Автоматический синтез траекторий движения как средство интеллектуальной поддержки судоводителя / С. П. Дмитриев, Н.В. Колесов, А.В. Осипов, Г.Н. Романычева // Гирскопия и навигация. – 2001. –№ 3 (34). – стр. 19–31.

5. N. A. J. Witt, R. Sutton, and K. M. Miller, "A track keeping neural network controller for ship guidance," Proc. of the 3rd IFAC Workshop on Control Applications in Marine Systems, pp. 385-392, 1995.

6. A. A. Masoud and M. M. Bayoumi, "Robot navigation using the vector potential approach," Proc. of IEEE international Conference on Robotics and Automation, vol. 1, pp. 805-811, 1993.

7. К.-Y. Im and S.-Y. Oh, "An extended virtual force field based behavioral fusion with neural networks and evolutionary programming for mobile robot navigation," Proc. of the 2000 Congress on Evolutionary Computation, vol. 2, pp. 1238-1244, 2000

Титов И. Л.¹, Склад А. В.²

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

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

БЕЗОПАСНОЕ НЕСЕНИЕ ВАХТЫ НА НАВИГАЦИОННОМ МОСТИКЕ В ТЕМНОЕ ВРЕМЯ СУТОК

Аннотация: Обучение судоводителей несению вахты на ходовом мостике является важным этапом в их подготовке к работе на судах. Они должны корректно реагировать на непредвиденные ситуации и обладать необходимыми навыками для обеспечения безопасности плавания, особенно в темное время суток при ограниченной видимости.

Ключевые слова: навигация, судоводители, ПДНВ-78, несение вахты.

Abstract: Training of sailors to keep watch on the navigation bridge is an important stage of their preparation for work on ships. They must be ready to work in extreme conditions and have the necessary skills to ensure the safety of navigation, especially at night with limited visibility.

Key words: navigation, navigator, STCW-78, watch keeping.

Несение вахты на ходовом мостике является одной из основных задач для судоводителей. Это ответственная работа, требующая высокой квалификации и знаний. Навигационный мостик – это место, где осуществляется управление судном. Несоблюдение правил безопасности на мостике может привести к авариям и серьезным последствиям.

В 1978 году Международной морской организацией была принята Международная конвенция о подготовке и дипломировании и несению вахты для моряков (также известна как «ПДНВ-78»). ПДНВ устанавливает минимальные требования к обучению и дипломированию моряков, включая требования к знанию языка, здоровью и физической подготовке. Также она обеспечивает международное признание дипломов и сертификатов, выдаваемых государствами-участниками конвенции. Конвенция является ключевым международным документом, регулирующим профессиональную подготовку моряков и обеспечивающим безопасность на море. Она регулярно обновляется и дополняется для улучшения обеспечения безопасности на море.

Каждый судоводитель должен превосходно владеть фундаментальными

знаниями по несению вахты. В период обучения у курсантов постепенно происходит ознакомление с оборудованием и инструментами, которые используются на мостике. Моряки должны освоить особенности метеорологических условий, умение анализировать навигационные карты, а также работу с радаром, эхолотом, компасом, а также системами связи и навигации на судне. К тому же курсанты должны быть осведомлены о правилах безопасности на мостике. Они должны знать, как правильно реагировать на непредвиденные ситуации и как своевременно их решать.

В процессе предрейсовой подготовки курсант может тренировать свои навыки с помощью специальных тренажеров. Одним из таких является «Navigator Professional 5000» (рис. 1). Это полноценный программно-аппаратный комплекс, максимально точно имитирующий навигационный мостик.

За счет реального оборудования полнофункциональных навигационных мостиков, симулятор может быть настроен на любой тип требуемой тренировки.



Рисунок 1 – Тренажер NTPRO5000

Тренажер состоит из имитированных радаров, электронной картографической системы (ECDIS), органов управления судном, навигационных

датчиков и т. п. В сопровождении со звуковыми эффектами и визуализацией, симулятор создает реалистичное представление окружающей среды.

В соответствии с требованиями п. 4.1 раздела В-III/I программа обучения на судне является одной из обязательных частей подготовки вахтенного помощника капитана. Попадая на производственную практику, курсанты реализуют полученные теоретические знания в практическую форму. Целями практики является:

- закрепление начальных знаний и умений, полученных курсантами по специальным дисциплинам;
- привыкание к условиям работы на морском судне;
- получение курсантом опыта по выполнению задач, обязанностей и несению ответственности;
- приобретение курсантом плавательного ценза (для получения рабочего диплома вахтенного помощника капитана).

В целом, судоводитель должен быть высококвалифицированным профессионалом, обладающим широким кругом знаний и навыков, необходимых для безопасного управления судном в различных условиях. Поэтому будущие специалисты эффективно тренируют свои навыки, учатся нести вахту в разных условиях, включая дневное и ночное время суток, при различной погоде и видимости.

Именно на эти условия стоит акцентировать внимание, так как некоторые исследования показывают, что аварийность судов в ночное время выше, чем в дневное. Например, по данным Международной морской организации (ИМО), в период с 2006 по 2016 годы 59% судовых аварийных случаев произошли ночью.

Стоит упомянуть, что судоводитель должен обладать отлично развитыми профессионально-важными качествами, которые сыграют значительную роль в надежном обеспечении безопасности мореплавания. Штурман всегда должен:

- быть в состоянии принимать взвешенные решения в сложных ситуациях;
- иметь способность ясно и точно выразить свои мысли, чтобы эффективно общаться с членами экипажа, персоналом порта и другими;

– должен быть спокойным и стойким в экстремальных ситуациях - иметь способность сохранять хладнокровие и принимать правильные решения при ЧП.

Несмотря на то, что современные суда оборудованы самыми передовыми технологиями и системами безопасности, возможность технического сбоя и ошибки человеческого фактора не исключены.

Рассмотрим некоторые мероприятия, которые следует обязательно проводить при несении вахты на навигационном мостике в ночное время суток:

– перед началом вахты необходимо проверить состояние оборудования, особенно световых приборов, и убедиться, что они работают должным образом;

– в темное время суток особенно важно использовать световые приборы, чтобы обеспечить достаточную видимость;

– видимость ограничена, поэтому важно тщательно и постоянно следить за окружающей обстановкой (проверять наличие других судов, буев и прочих препятствий, чтобы избежать столкновений);

– во время несения вахты на ходовом мостике необходимо быть полностью сосредоточенным на своих обязанностях. Не следует отвлекаться на разговоры или другие вещи, которые могут отвлечь внимание;

– соблюдать график отдыха, чтобы избежать чувства переутомления и несобранности;

– погодные условия могут значительно измениться, что еще больше ухудшит ситуацию, поэтому необходимо постоянно следить за их изменением и принимать соответствующие меры (например, при сильном ветре или шторме необходимо снизить скорость).

Обучение судоводителей несению вахты на ходовом мостике является важным этапом в их подготовке к работе на судах. Они должны корректно реагировать на непредвиденные ситуации и обладать необходимыми навыками для обеспечения безопасности плавания. Ночное время суток представляет собой период повышенной аварийности судов, поэтому судоводители должны быть особенно внимательными и осторожными, чтобы избежать возможных несчастных случаев.

Список литературы:

1. Смирнов А. Ж. К вопросу о безопасном несении ходовой вахты и общих требованиях к "человеческому элементу" / Смирнов А. Ж. // Вестник Мурманского государственного технического университета. – 2015. – Т. 18. – №. 1. – С. 41-47.
2. Кукуи, Ф. Д. Обеспечение безопасности мореплавания при несении ходовой вахты / Ф. Д. Кукуи, М. Л. Маринов, С. Н. Турусов. – Санкт-Петербург: Издательско-полиграфической ассоциацией высших учебных заведений, 2020. – 242 с.
3. Гончаренко В. А. Столкновение судов и их причины / В. А. Гончаренко, Б. Г. Иванов, И. Т. Хаджибоев, Р. А. Бимуханов // Актуальные проблемы морской энергетики: Материалы девятой Международной научно-технической конференции, Санкт-Петербург, 20–21 февраля 2020 года. – Санкт-Петербург: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный морской технический университет", 2020. – С. 384-387.
4. Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 года (ПДМНВ - 78) с поправками (консолидированный текст) = International Convention In Standards of Training, Certification and Watch keeping for Seafarers, 1978 (STCW 1978), as amended (consolidated text). - СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2010. - 806 с.

Ермаков С.В.¹, Мулина Е.В.²

1 – канд. техн. наук, директор Морского института БГАРФ ФГБОУ «КГТУ»

2 – аспирант Морского института БГАРФ ФГБОУ «КГТУ»

БАЗОВАЯ ТЕРМИНОЛОГИЯ ТЕОРИИ НАВИГАЦИОННОГО ПОЛЯ

Аннотация: обоснована система терминов, являющаяся основой будущей теории навигационного поля и включающая в себя такие термины, как навигационное поле, аварийный потенциал, навигационный пиксель и пр., разработаны классификации навигационного поля по различным критериям; на концептуальном уровне показано применение терминов и начал теории навигационного поля для выбора морским автономным надводным судном траектории движения как при одиночном плавании, так и при расхождении со встречными судами.

Ключевые слова: морские автономные надводные суда, навигационное поле, терминология.

Abstract: a system of terms is substantiated, which is the basis of the future theory of the navigation field and includes such terms, as a navigation field, emergency potential, navigation pixel, etc., classifications of the navigation field according to various criteria have been developed; at the conceptual level, the application of the terms and principles of the theory of the navigation field for the choice of the trajectory of movement by a Maritime Autonomous Surface Ships both when sailing alone and when passing from oncoming vessels is shown.

Key words: Maritime Autonomous Surface Ships, navigation field, terminology.

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.

Технология морских автономных надводных судов (МАНС), ввиду возможности решения достаточно острых вопросов, успела заинтересовать отдельные страны и авторитетные организации морской индустрии. Дальнейший успех в освоении предлагаемой технологии зависит от целого множества факторов, оказывающих непосредственное влияние на скорость

изучения и разработки для безэкипажных судов. Сейчас к созданию собственных решений в отношении морских автономных надводных судов приступили во многих странах мира.

Таким образом, морские автономные надводные суда (МАНС) в настоящее время пока видятся конечной целью развития морского флота в части, касающейся автоматизации судов. 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.

Вместе с тем, внедрение МАНС сопряжено со множеством правовых, организационных и технических проблем, одной из которых является необходимость обеспечения автономных судов надёжными алгоритмами выбора траектории движения в конкретных, неповторимых во времени, и особенно в стеснённых условиях плавания. Естественно, что исследования в этом направлении ведутся довольно интенсивно, но результата, удовлетворяющего требованиям надёжности и универсальности и опробованного как минимум на концептах и пилотных проектах МАНС, ещё не получено.

В настоящей статье представлены результаты первой стадии исследования, которая было посвящена в первую очередь формированию его терминологической базы. Конечная цель самого исследования – создание теории навигационного поля и обоснование основанного на ней метода выбора МАНС скорости и траектории движения. При этом при обосновании метода планируется применить аналогию с теорией электростатического поля. Допустимость подобных аналогий, т.е. аналогии с процессами, явлениями и законами природы, подтверждается удачным опытом их использования в различных исследованиях. Так, при исследовании

техноценоза – искусственной системы, представляющей собой сообщества изделий со слабыми связями и едиными целями, выделяемое для целей проектирования или строительства [1], используются методы исследования биоценоза – естественного сообщества организмов [2]. В отношении техноценоза профессор Гнатюк сформулировал следующий закон его оптимального построения: «В любом техноценозе неотвратно действуют первое и второе начала термодинамики – законы сохранения энергии и возрастания энтропии замкнутых систем» [3]. В завершение обоснование допустимости аналогии уместно привести цитату из [4]: «... если какой-то закон верен, то с его помощью можно отрывать другие законы».

Навигационное пространство, навигационное поле, навигационная среда.

При достаточно долгом развитии любого научного направления его специальные термины образуют систему согласованных понятий, отражающих содержание этой предметной области. Согласование понятий состоит в том, что научные термины образуют и подчиняются строгой системе терминологических отношений [5, 6]. Система терминологических отношений связана с понятием онтологий и сущностей данной предметной области. Задача создания системы отношений между терминами связана с задачей научных исследований в каждой области. По мере появления новых понятий возникает необходимость пересмотра системы терминологических отношений [6]. В целях настоящего исследования ниже будет обоснована уникальная система понятий, центральное место в которой занимает термин «навигационное поле».

Термин «поле» используют во многих научных направлениях для описания свойств реального пространства и реального мира. Поле, как правило, связывают с непрерывной или дискретной совокупностью величин, отражающих свойства окружающего мира. Иногда используют комбинацию этих совокупностей как дискретно-непрерывную. Широкое использование понятия поля во многих науках позволяет перенести это понятие в область настоящего исследования, используя при этом словосочетание «навигационное поле».

В научных публикациях и нормативных документах уже присутствует термин «навигационное поле», но имеет иной смысл, чем будет ему придан ниже. Как правило, под навигационным полем понимается «...совокупность сигналов, излучаемых группой навигационных спутников, которые создают на поверхности Земли или вблизи нее электромагнитное поле» [7]. Более общим и близким к настоящему исследованию является следующее определение, представленное в [8]: «...естественное или искусственно создаваемое физическое поле, параметры которого зависят от пространственных координат и времени и могут быть измерены специальной аппаратурой».

Вместе с тем, возникновение многообразия определений не является препятствием для использования термина «навигационное поле» в целях настоящего исследования.

Каждая точка акватории плавания морских судов, которую в общем случае представляет собой всю поверхность Мирового океана и которую в контексте настоящего исследования поименуем «навигационное пространство», может быть описана условиями, значимыми для безопасности плавания, и комплексом соответствующих им характеристик. Эти характеристики могут быть как количественными, так и качественными, причём последние можно также представить в числовом выражении. Совокупность значений одной отдельно взятой характеристики во всех точках навигационного пространства образуют элементарное информационное поле, источником которого является конкретное условие плавания. Элементарными информационными полями являются, например, поле морского волнения, поле ветра.

Совокупность информации о характеристиках условий плавания каждой точки навигационного пространства представляет собой навигационное поле. Таким образом, навигационное поле – это сложное информационное поле, представляющее собой результат суперпозиции элементарных информационных полей, порождаемых реальными, значимыми для безопасности плавания условиями и явлениями, и определяющее оптимальные траекторию и скорость движения судна.

Навигационное поле является непрерывным и нестационарным.

Необходимо заметить, что понятия «навигационное пространство» и «навигационное поле» не тождественны. Навигационное пространство является пассивным отображением условий плавания. В свою очередь навигационное поле содержит некие количественные и качественные характеристики навигационного пространства.

Следует различать первичное и вторичное навигационное поля. Первичное навигационное поле безотносительно к судну и необходимо для предварительной оценки безопасности плавания в той или иной части навигационного пространства. Вторичное навигационное поле уже содержит некоторую информацию о судне. Так, например, кроме силы волнения первичное навигационное поле содержит информацию о его направлении, а вторичное – уже информацию о курсовом угле волнения, имеющим значение для безопасности плавания.

Навигационное поле, кроме как по признаку содержания информации о судне, можно классифицировать и по иным признакам так, как это представлено ниже.

По пространственному признаку навигационное поле может быть глобальным, охватывающим весь Мировой океан, рейсовым, описывающим навигационное пространство, в пределах которого может находиться при выполнении конкретного рейсового задания, и локальным, охватывающим навигационное пространство, в котором судно осуществляет навигацию в конкретный отрезок времени, позволяющее считать навигационное поле стационарным.

Локальное навигационное поле может быть в свою очередь либо невозмущенным – при одиночном плавании при отсутствии встречных судов, и возмущённым – когда встречные суда присутствуют.

По временному признаку навигационное поле может быть текущим, описывающим навигационное пространство на настоящий момент, и прогностическим, относящимся к некоторому будущему моменту или отрезку

времени. При этом вторичное рейсовое прогностическое навигационное поле описывает все точки навигационного пространства таким образом, что для каждой точки этого пространства будет иметь место свой момент времени, который наступит (должен наступить) тогда, когда в этой точке появится (должно появиться в соответствии с предварительной прокладкой) судно. Таким образом, прогностическое навигационное поле может быть либо одновременным, либо разновременным. Однако по сути разновременное прогностическое поле представляет собой последовательную по времени совокупность одновременных прогностических полей, отнесённых к конкретному моменту и к конкретному месту судна в этот момент, которые определяются предварительной прокладкой.

Навигационное пространство, которое описывает вторичное локальное текущее навигационное поле, также можно назвать навигационной средой, которая является областью акватории, в которой осуществляет навигацию судна «здесь и сейчас».

В предыдущих рассуждениях навигационное поле представлялось как конечное непрерывное множество точек. Вместе с тем, в отличие от электрического заряда, движущегося в электростатическом или электромагнитном поле и для упрощения, представляемого точечным объектом, судно при движении в навигационном поле нельзя рассматривать как материальную точку, особенно при движении в локальном текущем навигационном поле. По этой причине навигационное пространство, а вместе с ним и навигационное поле, уместнее представлять не точками, а более крупными элементами, имеющими реальными размеры, не пересекающимися друг с другом, но и не имеющими между собой разрывов. Оптимальной фигурой для таких элементов видится квадрат. По известной аналогии такой элемент назовём навигационным пикселем. В пределах навигационного пикселя характеристики навигационного поля следует считать постоянными.

Очевидным здесь является вопрос о размерах навигационного пикселя. В случае локального навигационного поля (особенно когда оно описывает

навигационное пространство со стеснёнными условиями) предлагается принимать размеры пикселя 10x10 м. Во-первых, эти размеры соизмеримы с шириной судна, которая среди прочего лежит в основе критерия наличия гидродинамического взаимодействия судов при расхождении. Во-вторых, величина пикселя сопоставима с радиальной среднеквадратической погрешностью определения места судна при помощи глобальных навигационных спутниковых систем (как требуемой, так и реальной).

Вместе с тем в случае рейсового навигационного поля (особенно когда оно описывает навигационное пространство открытого моря) сторона навигационного пикселя может быть большей (например, 100x100 м). Таким образом, для навигационных пикселей имеет место быть своя классификация, включающая в себя большой и малый навигационные пиксели.

Пиксельное представление навигационного поля с позиции планирования траектории судна делает это поле квазидискретным, так как оно будет являться совокупностью отстоящих друг от друга на некоторое расстояние точек – центров пикселей.

На рис. 1 представлена схема, описывающее соотношение терминов и классификацию навигационных полей.

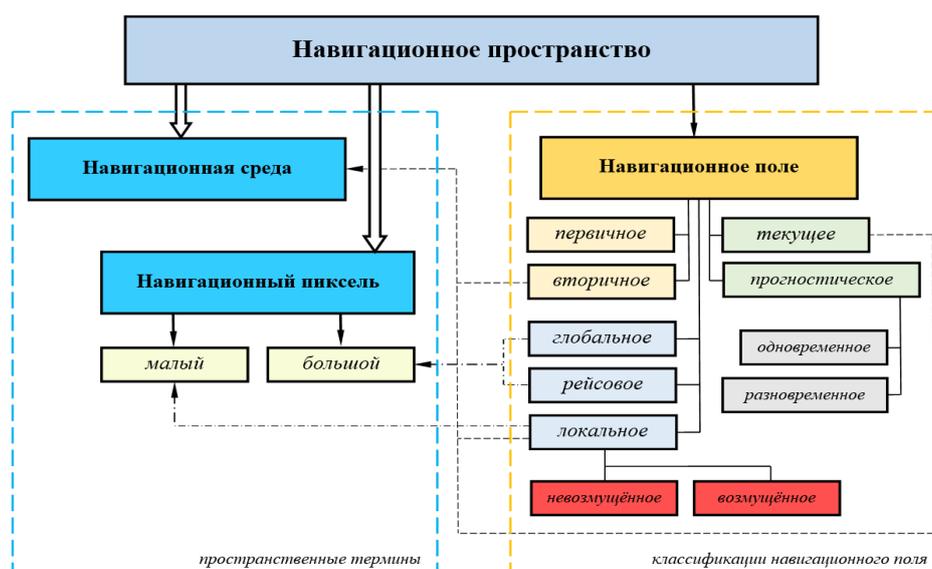


Рисунок 1 – Соотношение терминов и классификаций навигационного поля

Аварийный потенциал.

Информационное поле характеризуется функциональной величиной, характеризующей количественно точки пространства [9]. В физике эту величину принято называть полевой переменной, и этот термин закрепился как характеристика поля, хотя по существу эта функция координат пространства, а для нестационарных полей ещё и времени. Информационное поле [10] – поле, в каждой точке которого определен один или несколько информационно определяемых параметров.

В информационных полях «параметр поля» (полевая переменная) может быть не только непрерывной функцией, но и дискретным индикатором.

В качестве полевой переменной для навигационного поля (причём переменной единственной) введём в терминологическую систему и примем аварийный потенциал p .

Аварийный потенциал – это скалярная характеристика навигационного поля, которая показывает, насколько опасно плавание конкретного судна в конкретной точке навигационного пространства (навигационного поля):

$$p_o = \frac{S_N}{r_{No}}, \quad (1)$$

где S_N – уровень навигационной опасности – скалярная величина, количественно определяющая уровень опасности плавания судна в конкретной точке навигационного поля (безотносительно к конкретному судну);

r_{No} – навигационный ресурс – скалярная величина, количественно и комплексно описывающая текущую динамику движения конкретного судна и его маневренные характеристики.

Таким образом очевидно, что чем выше аварийный потенциал, тем более опасной является навигация судна в конкретной точке поля

Понятие аварийного потенциала, так же как и формула (1) восходят к теории электростатического поля и таким понятиям как электрический

потенциал φ , заряд q и потенциальная энергия заряда W .

Уровень навигационной опасности S_N может быть представлен так, как это, например, сделано в [11], где использован несколько другой термин – сложность навигационной ситуации, объединяющий в себе большинство факторов, влияющих на безопасность плавания в конкретной точке навигационного поля.

Напряжённость навигационного поля и траектория движения судна

Пиксельное квазидискретное представление навигационного поля является причиной того, что в границах одного пикселя аварийный потенциал всех точек одинаков и равен аварийному потенциалу точки навигационного поля, являющейся центром пикселя.

Оптимальная траектория движения судна будет определяться направлением градиента аварийного потенциала, т.е. направлением между центром текущего пикселя и таким центром одного из смежных пикселей, в отношении которого уменьшение навигационного потенциала из расчёта на единицу расстояния при перемещении в этот центр судна будет максимальным. Иными словами, оптимальная траектория движения судна будет определяться направлением вектора напряженности навигационного поля:

$$\vec{E}_o = -\text{grad}p_o. \quad (2)$$

Очевидно, что сформулированное выше правило оптимальной траектории является формальным, не учитывающим реалии судоходства, и по этой причине должно сопровождаться рядом ограничений, как, например:

– траектория движения судна должна определяться напряжённостью, но только в некотором диапазоне курсовых углов (секторе курсовых углов), в пределах которого маневрирование курсом физически возможно;

– необходимо установить некоторый допуск (чувствительность), позволяющий перемещаться судну прямолинейно даже тогда, когда оно

следует не по направлению максимального уменьшения аварийного потенциала; такой допуск будет определять наибольшую величину между текущим изменением аварийного потенциала на единицу расстояния, имеющим место быть при прямолинейном движении судна, и максимальным уменьшением аварийного потенциала на единицу расстояния (т.е. напряжённостью), до достижения которой судно не будет изменять курс; также чувствительность можно определить через угол между направлением прямолинейного движения и направлением вектора напряжённости навигационного поля.

Навигационное поле и движение в нём судна схематично, но наглядно представлены на рис. 2. Здесь навигационная среда судна разделена на пиксели, каждый из которых имеет свой аварийный потенциал. Величина аварийного потенциала оценивается цветовой шкалой (девять цветов).

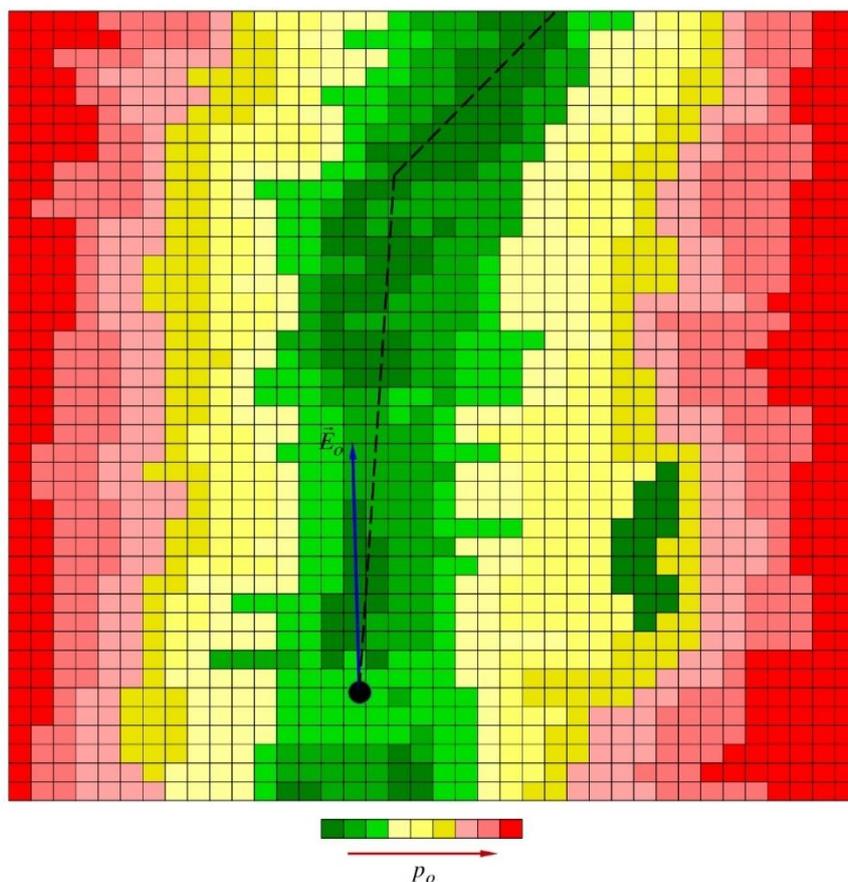


Рисунок 2 – Навигационное поле судна при одиночном плавании

Возмущение навигационного поля встречными судами.

Ранее навигационное поле и движение судно в нём рассматривались для случая одиночного плавания, т.е. когда в локальном навигационном поле (навигационной среде) отсутствуют иные суда. Однако эта ситуация более свойственна при плавании в открытом море, в иных акваториях у автономного судна будет постоянно возникать необходимость решения задачи расхождения с другими (встречными) судами. Каждое встречное судно, являясь «носителем» своего навигационного ресурса, является источником возмущения навигационного поля или иначе – источником возмущающего поля. Опять же по аналогии с электростатикой для аварийного потенциала p_e возмущающего поля запишем следующее выражение:

$$p_e = k \frac{r_{Ne}}{D}, \quad (3)$$

где r_{Ne} – навигационный ресурс встречного судна,

D – расстояние между встречным судном и точкой (центром пикселя) навигационного поля, для которого определяется аварийный потенциал.

Коэффициент k , входящий в формулу (3) аварийного потенциала возмущающего поля, создаваемого встречным судном с $r_{Ne} = 1$ на расстоянии 1 миля от него. Величина этого коэффициента или алгоритм его определения требует очень глубокого исследования при дальнейшем развитии настоящей концепции.

При наличии возмущающего (возмущающих) полей результирующий потенциал p_{Σ} для любой точки возмущённого аварийного поля в соответствии с принципом суперпозиции будет определяться алгебраической суммой потенциалов невозмущенного и возмущающих полей, созданных каждым судном в отдельности.

Здесь также, как и для одиночного плавания, должны быть введены ограничения, обусловленные в частности Международными правилами по

предупреждению столкновения судов в море.

Динамика движения нашего и встречного судов в локальной навигационном поле такова, что возмущённое навигационное поле будет меняться очень интенсивно. Для выработки траектории движения судна в такой ситуации необходим постоянный анализ прогностического разновременного навигационного поля (т.е. совокупности одновременных полей на последовательные промежутки времени, которые далее будут обозначаться термином прогностические навигационные кадры или просто навигационные кадры). Последовательность навигационных кадров даёт возможность автономному судну оценить ближайшую динамику навигационного поля и выбрать манёвр на расхождение.

На рис. 3 схематично представлены три навигационных кадра разновременного прогностического навигационного поля. Очевидно, что подобная временная дискретность неприемлема и здесь используется только для демонстрации расхождения со встречным судном в навигационном поле.

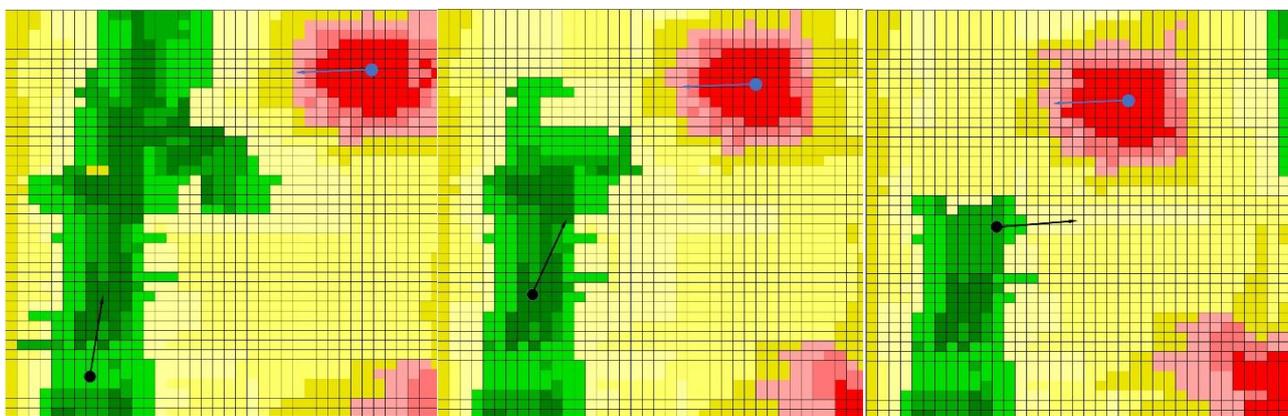


Рисунок 3 – Расхождение со встречным судном в навигационном поле

Заключение.

Ещё в 2017 году Комитет по безопасности на море Международной морской организации отметил, что в морском секторе наблюдается все более активное развитие МАНС с целью формирования более безопасного, экономически выгодного и высококачественного флота. Но несмотря на разработку и внедрение многих пилотных технологических решений, будущее

автономного флота пока туманно.

Развитие МАНС находится сейчас на самой ранней стадии и решению подлежат большое множество задач, в том числе связанных с «самостоятельными» решениями автономными судами по выбору скорости и траектории движения.

Для решения этой задачи в настоящей работе разработана терминологическая база и классификации навигационных полей по различным критериям. Одним из введённых терминов является аварийный потенциал, а основой метода выбора автономным судном скорости и траектории движения является принцип стремления судна в область с меньшим аварийным потенциалом с учётом всех накладываемых на выбор ограничений. Этот принцип справедлив как для одиночного плавания судна, так в случае решения задач расхождения с другими суднами, когда исходное (невозмущённое) навигационное поле изменяется (искажается) возмущающими полями встречных судов.

Список литературы:

1. Техническое творчество: теория, методология, практика. Энциклопедический словарь-справочник / под редакцией А. И. Половинкина, В. В. Попова. – Текст: электронный // [Web.archive.org: \[сайт\]](https://web.archive.org/web/20090130123619/http://doc.unicor.ru/tt/487.html). – URL: <https://web.archive.org/web/20090130123619/http://doc.unicor.ru/tt/487.html> (дата обращения: 07.02.2023).
2. Кудрин, Б. И. Исследования технических систем как сообществ изделий – техноценозов / Б. И. Кудрин. – Текст: электронный // [Kudrinbi.ru: \[сайт\]](http://www.kudrinbi.ru/public/10091/index.htm). – URL: <http://www.kudrinbi.ru/public/10091/index.htm> (дата обращения: 07.02.2023).
3. Гнатюк, В. И. Закон оптимального построения техноценозов: монография / В. И. Гнатюк. – 3-е изд., перераб. и доп. – Калининград: Техноценоз, 2019. – 940 с.
4. Архипкин, В. Г. Естетсвенно-научная картина мира / В. Г. Архипкин, В. П. Тимофеев. – Текст: электронный // Институт физики им. Киренского: [сайт]. – URL: <http://test.kirensky.ru/stud/natural/> (дата обращения: 07.02.2023).
5. Тихонов, А. Н., Терминологические отношения / А. Н. Тихонов, А. Д. Иванников, В. Я. Цветков // *Фундаментальные исследования*. – 2009. – № 5. – С. 146-148.
6. Ожерельева, Т. А. Об отношении понятий информационное пространство, информационное поле, информационная среда и семантическое окружение / Т. А. Ожерельева // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2014. – № 10. – С. 21-24.
7. Навигационное поле. – Текст: электронный // Глоссарий Иксмедиа: [сайт]. – URL: <https://www.iksmedia.ru/glossary/136525.html> (дата обращения: 07.02.2023).
8. Навигационное поле. Эталонное нормативное определение. – Текст: электронный // *Юридический словарь: [сайт]* / Национальный центр Республики Беларусь. –

URL:<http://multilang.pravo.by/ru/Term/Index/17583?langName=ru&page=1&type=3> (дата обращения: 07.02.2023).

9. Майоров, А. А. Геоинформационный подход к задаче разработки инструментальных средств массовой оценки недвижимости / А. А. Майоров, А. В. Матерухин // Геодезия и аэрофотосъемка – 2011. – № 5. – С. 92-98.

10. Tsvetkov, V.Ya. Information field // Life Science Journal. – 2014 – № 11(5). – P. 551-554.

11. Ермаков, С. В. Управление риском чрезвычайных ситуаций на основе прогнозирования и минимизации влияния человеческого фактора на навигационную безопасность плавания судна: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: специальность 05.26.02 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях (в морской индустрии)» / С. В. Ермаков; научный руководитель В. А. Бондарев; Калининградский государственный технический университет. – Калининград, 2018. – 208 с.

Куценко Д.Г.¹, Пашенко Ю.В.²

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

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

ОЦЕНКА ПОВЕДЕНИЯ СУДНА НА ЯКОРЕ С ПОМОЩЬЮ НАВИГАЦИОННОГО ТРЕНАЖЕРА NAVIGATOR PRO — 6000

Аннотация: Данная работа была выполнена для оценки факторов, влияющих на состояние судна при проведении якорных операций. В работе рассмотрены процессы изменения воздействия сил и их моментов, возникающих при колебательных движениях судна, стоящего на якоре.

Ключевые слова: Navigator PRO — 6000, якорные операции, якорь, якорная цепь, постановка якоря, тренажерная подготовка, безопасность судоходства.

Annotation: This work was carried out to assess the factors affecting the condition of the vessel during anchor operations. The work considers the processes of changing the effects of forces and their moments arising from the oscillatory motion of a vessel anchored.

Key words: Navigator PRO — 6000, anchor operations, anchor, anchor chain, anchoring, simulator training, safety navigation.

Контроль за поведением судна на якоре является частью работы судоводителя в рейсе. Характер поведения судна на якоре в значительной степени зависит от внешних условий таких как течение, ветер и глубина под судном. Оценка поведения судна на якоре является неотъемлемой частью безопасной эксплуатации судна.

Выбор места якорной стоянки в дальнейшем влияет на безопасность судна на якоре. Судоводитель должен учитывать глубину моря и течение, чтобы выбрать место, где якорь будет удерживать судно на месте. Также необходимо учесть наличие других судов и препятствий вокруг.

Для обеспечения безопасной якорной стоянки выполняется предварительный расчет сил и моментов, действующих на судно. Таким образом определяем первое условие безопасной якорной стоянки, а именно держащая сила якорного устройства должна быть больше, чем сумма всех внешних сил, действующих на судно.

На практике эти расчеты выполняются по эмпирическим зависимостям, а в некоторых случаях на основе приобретенного опыта судоводителей. Такой

подход имеет приблизительную точность и не учитывает динамического состояния судна на якоре и сил, воздействующих на него.

В данной статье рассматривается возможность наблюдения и оценки поведения судна на якоре с помощью навигационного тренажера Navigator PRO — 6000. Возможности программного обеспечения тренажера Navigator PRO — 6000 позволяют нам моделировать различные состояния как внешних, так и внутренних факторов судна, стоящего на якоре.

На тренажере возможно задать характер грунта места якорной стоянки, что влияет на удерживающую способность якорного устройства. Например, песчаное морское дно обеспечивает меньшую удерживающую способность, чем каменистое морское дно, а наибольшей держащей силой обладает глинистый грунт.

Повлиять на глубину под килем с рабочего места инструктора невозможно, она определяется точкой сброса якоря. Защищенность якорной стоянки от ветра сложно оценить с помощью тренажера, но это и не требуется. На тренажере возможно задать скорость и направление ветра и оценить его влияние на судно. Аналогично возможно поступить со скоростью и направлением течения и оценкой его влияния. Изменяя эти параметры, мы можем создать множество ситуаций состояния судна на якоре.

Для моделирования ситуации было взято судно имеющие следующие характеристики, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики судна

Тип судна	LNG Carrier
Длина судна	300 м.
Ширина судна	51.1 м.
Осадка носом	dh=11,5 м.
Осадка кормой	dk=11,5 м.
Кол-во смычек	5.0
Длина смычки	25 м.
Калибр цепи: 137	137 мм.
Тип якоря	Якорь Холла
Масса якоря: Якорь Холла 22500кг	22500 кг.

Если смоделировать ситуацию судна, выходящего на якорь, то на рисунке 1 будет отчетливо наблюдаться момент стабилизации держащей силы якорного устройства. Исходя из представленных на рисунке 1 данных, можно увидеть, что процесс выхода судна на якорь с полной его стабилизацией, произошел через 1 час после начала наблюдения.

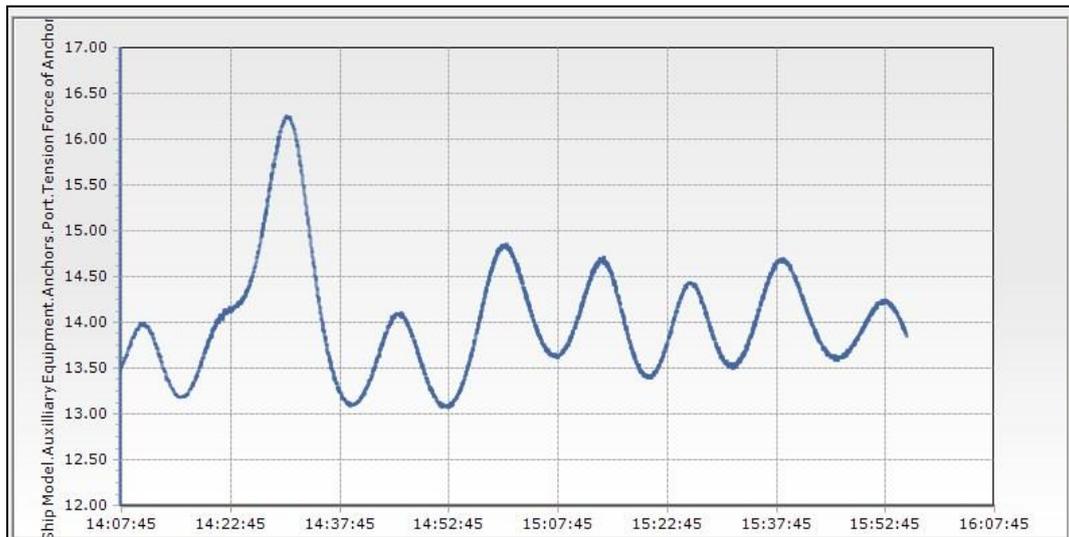


Рисунок 1 – Выход судна на канат

Следует отметить, что натяжение цепи, даже после выхода судна на канат, продолжает колебаться в определенном диапазоне. Из рисунка 2, можно видеть, что судно совершает колебания при стоянке на якоре.

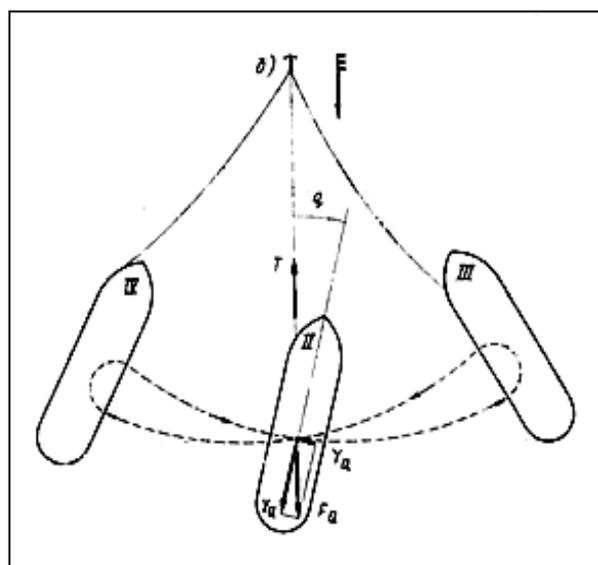


Рисунок 2 – Колебания судна, стоящего на якоре

При стоянке судна на якорю направление и сила воздействия ветра и течения слабо меняется с течением времени, однако характер воздействия ветра и течения зависит от их курсовых углов, которые не существенно изменяются с течением времени. Основной вклад в изменение натяжения цепи вносит колебание судна на якорю, при которых воздействие ветра в значительной степени зависит от его курсового угла, что можно оценить на основе параметров модели судна, представленного на тренажере (таблица 1), с помощью эмпирической формулы (1). Результат представлен на рисунке (3).

$$F_B = 0.61 * C_{xa} * W^2 * (A_U * \cos q_w + B_U * \sin q_w) \quad (1)$$

где F_B – сила ветра, кН;

C_{xa} – коэффициент воздушного сопротивления;

W – скорость ветра, м/с;

A_U – площадь проекции надводной части корпуса судна на мидель-шпангоут, м²;

B_U – площадь проекции надводной части корпуса на диаметральною плоскость судна, м²;

q_w – курсовой угол ветра, градусы.

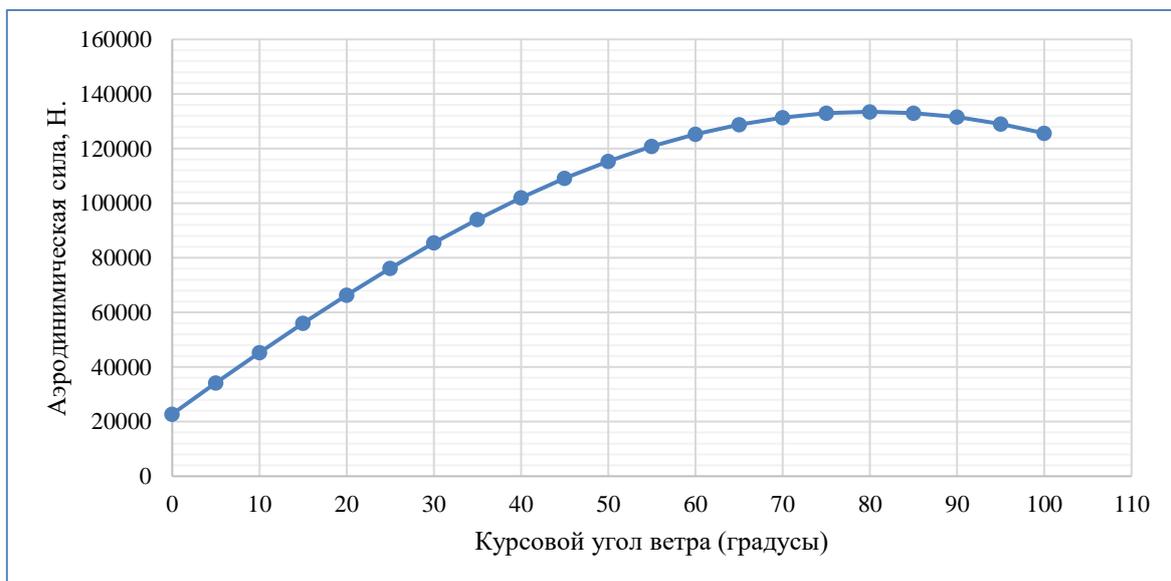


Рисунок 3 – Зависимость силы ветра от его курсового угла

В соответствии с результатами, представленными на рисунке 3, можно наблюдать, что изменение силы ветра пропорционально курсовому углу при его малых значениях, и имеет ярко выраженный максимум при курсовых углах близких к траверзным.

Используя аналогичный подход, можно оценить изменение поперечного момента аэродинамической сил аэродинамической силы в зависимости от курсового угла (формула 2). Результат можно наблюдать на рисунке 4.

$$F_B = 0.61 * C_{xa} * W^2 * (A_U * \cos q_w) \quad (2).$$

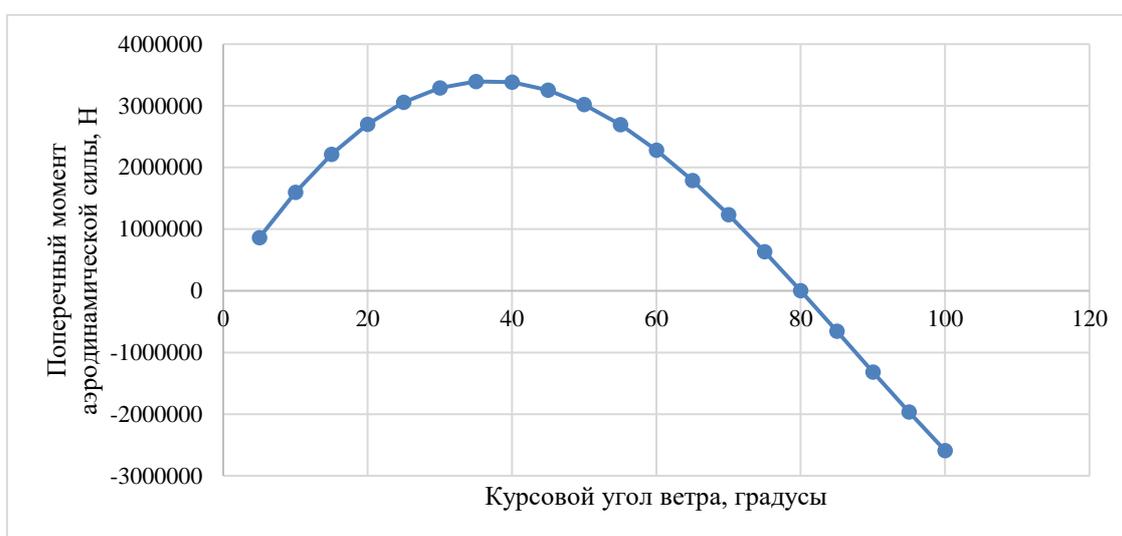


Рисунок 4 – Поперечный момент аэродинамической силы

Как видно из выше указанного – значение силы ветра и направление ее воздействия, в значительной степени зависят от курсового угла. Как следствие, любое отклонение судна из состояния равновесия приводит к колебательным процессам в системе судно-якорь-цепь. Данная система является самостабилизирующейся и стремится к положению равновесия, однако полной стабилизации не происходит по причинам рыскания судна на якорю.

На тренажере Navigator PRO — 6000, можно наглядно определить усилия, возникающие при колебании судна на якорю, с целью оценки его поведения.

Нами была смоделирована ситуация постановки судна на якорю. Исходя из рисунка 5, можно наблюдать, что пиковые нагрузки становятся в 3 раза больше, чем базовое натяжение цепи.

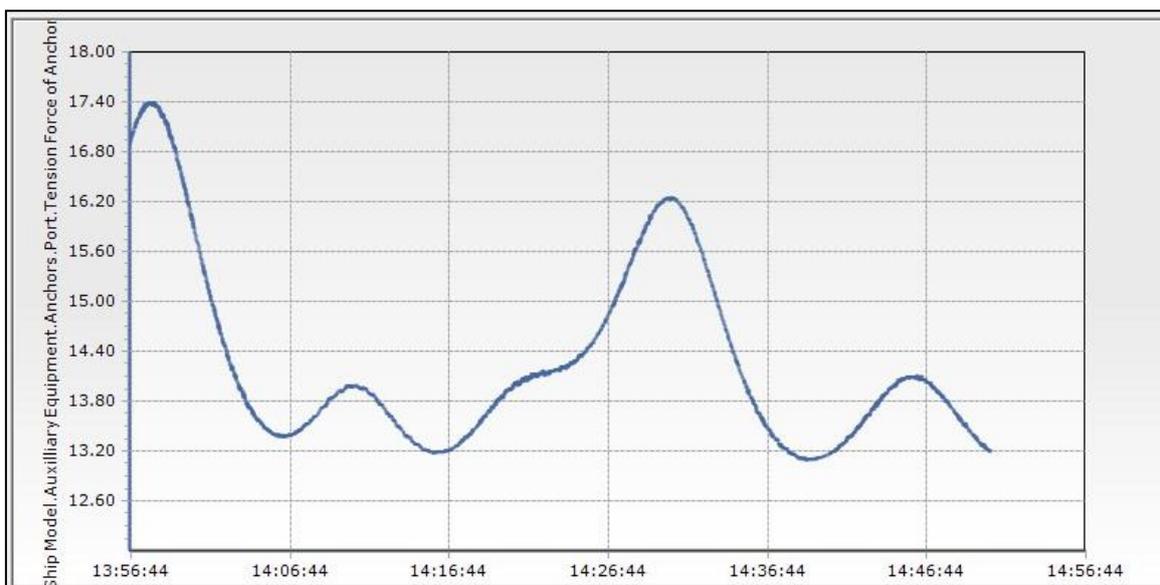


Рисунок 5 – Натяжения якорной цепи при постановке судна на якорь

Возможности тренажера Navigator PRO — 6000 позволяют смоделировать такие погодные условия, при которых может произойти дрейф судна на якорю. В качестве эксперимента была смоделирована соответствующая ситуация. При постепенном увеличении силы ветра, были достигнуты такие условия, в которых якорь утратил свою держащую силу. Сила ветра, при которой произошёл срыв судна с якоря составляла 8 баллов. Момент срыва якоря можно наблюдать на рисунке 6.

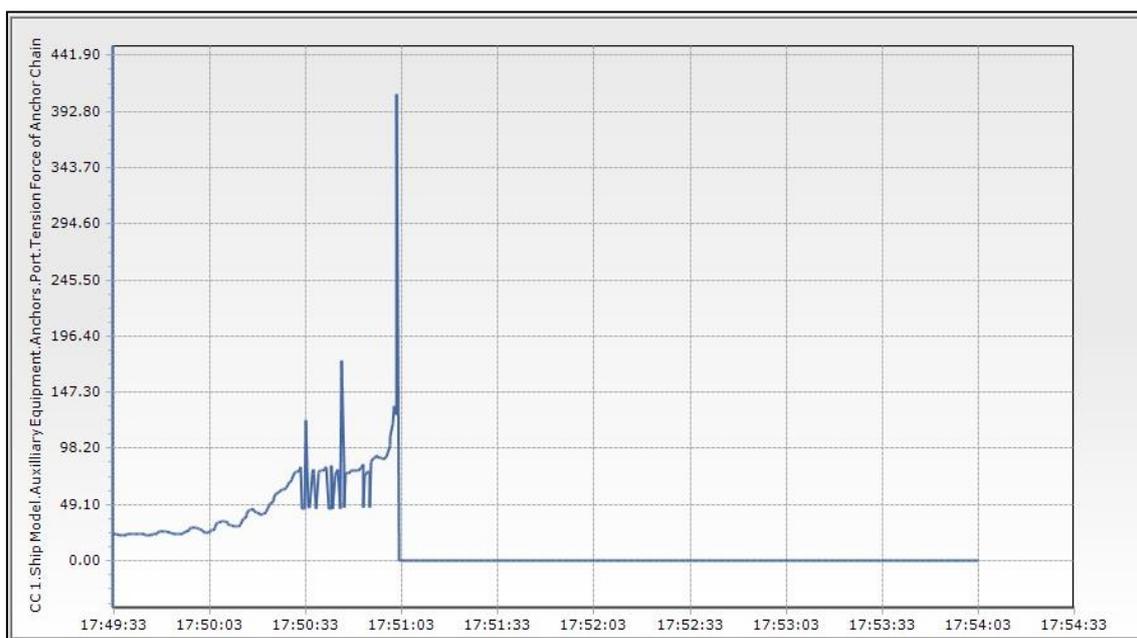


Рисунок 6 – Натяжение якорной цепи в тяжелых погодных условиях

Моделирование стоянки судна на якорь при помощи навигационного тренажера дает наглядное представление о состоянии судна, воздействующих сил в динамике, что позволяет нам оценить поведение судна на якорь.

Применение полученных результатов может быть эффективным для обучения курсантов дневного и заочного отделения маневрированию и управлению судном, при постановке на якорь, поскольку проигрывание ситуации на тренажере Navigator PRO — 6000 позволяет наглядно отобразить состояние судна на всех этапах якорных операций, а также увидеть результат выполненных действий при управлении судном.

Навигационный тренажер Navigator PRO — 6000 имеет возможность внесения дополнительных моделей судов, это открывает окно возможностей для подготовки действующих судоводителей управлению судном, на котором, планируется его дальнейшая работа, что в значительной степени может повысить безопасность судоходства.

Список литературы:

1. Нагаева, М. В. Реализация комплексных инновационных технологий в образовании / М. В. Нагаева // 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. - Лондон: CP1 Books Limited, 2013. - 416 с.
4. Кузлякина, В. В. 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 / М. В. Нагаева // 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.

Туценко А.А.¹, Настенко В. А.², Титов И.Л.³

1 – курсант 1-го курса специальности Эксплуатация судовых энергетических установок
ФГБОУ ВО «КГМТУ»

2 – курсант 1-го курса специальности Эксплуатация судовых энергетических установок
ФГБОУ ВО «КГМТУ»

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

НАВИГАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Аннотация: В данной научной статье будут рассмотрены проблемы навигационной безопасности судов. Разберем методы решения этих проблем и какими способами современный мир старается предостеречься от навигационных аварий.

Ключевые слова: Навигационная безопасность, ИМО, конвенция, безопасность судоходства, проблемы навигационной безопасности.

Abstract: This scientific paper will consider the problems of navigational safety of ships. We will review methods of solving these problems and the ways the modern world tries to prevent navigational accidents.

Keywords: navigational safety, IMO, convention, navigation safety, navigational safety problems.

Трудности обеспечения безопасности мореплавания (БМ) судов сформировались еще в мореходстве. Одно из самых популярных воссозданных чудес света в истории – Фаросский маяк, а чудо природы – Геркулесовы столбы, они были навигационными ориентирами на подходах к Александрии и Гибралтару, которые помогали морякам не садить свои корабли на мель. Навигация, прошлое которой начинается со времен Колумба и Васко да Гамы, вплоть до 2-й половины 20 века, не соприкасалась с теорией вероятностей.

Цель работы. Определить основную проблему навигационной системы плавания и что следует предпринимать для предотвращения навигационных аварий.

Обеспечение НБ судоходством и устойчивостью от встречи друг с другом это огромная трудность, которая решается различными международными организациями, администрациями государств-участников мирового судоходства, Управлением навигации и гидрографии, Гидрографическими службами флотов. Возникающая трудность постепенно решается совместной работой производителей морских средств навигационного оборудования (МСН)

и средств навигационного оборудования (Aids to Navigation) и лиц, эксплуатирующих эти средства, а также преподавателей высших учебных заведений, курсантов и студенты, те, кто изучает и в дальнейшем использует полученные знания. Совместная работа указанных организаций создает систему обеспечения безопасности судоходства. [2]

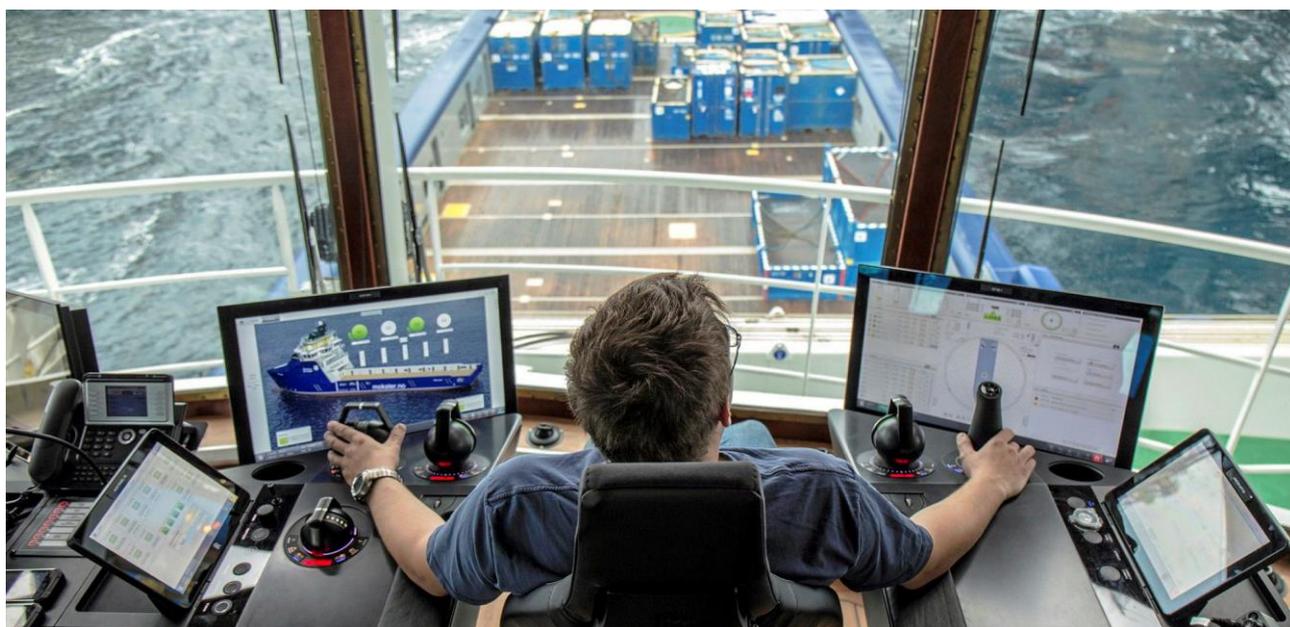


Рисунок 1 – Навигация

Понятно, что в период 80-90-х годов трудность обеспечения НБ навигации была еще неизученной в мореплавании, не пользовалась популярностью и хотя бы частично решалась. Получается, что весомая трудность для судоходства так и осталась нерешенной. Для ее решения необходимо рассмотреть организационные, навигационные, вероятностные основы и методы расчета показателей НБ, а также предложения по решению навигационных аварий, которые касаются как задач решения, так и методов управления судном.

Морское плавание – это наука о выборе пути, расчете места и движении корабля в море, учитывающая решаемые кораблем задачи и влияние окружающей среды на направление движения и скорость движения корабля. Определение «море» также включает океан, морские заливы и морские

проливы. На наш взгляд, определение «судоходство» было бы более полным при его значении как «наука и сфера деятельности». Определение «море» должно включать в себя примыкающие морские каналы и фарватеры, судоходные участки рек, внешний и внутренний рейды и акваторию гаваней и портов, так как навигационный контроль за положением судна и его изменением здесь имеет не меньшее значение, чем на открытое море. [3]

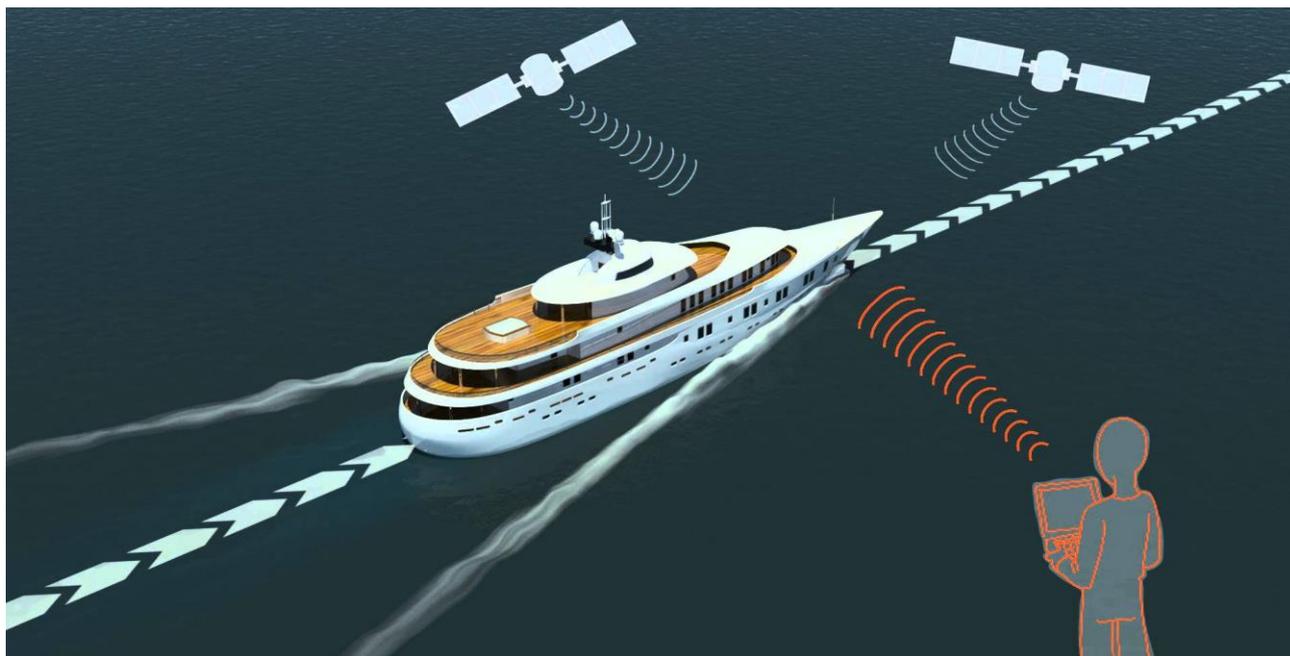


Рисунок 2 – Вычисление местоположения

Опасные происшествия при швартовке относятся в основном к авариям, связанным с ошибками или оплошностями в управлении судном, а не с навигационным оборудованием при его движении. НБ судов следует изучать в широком и узком смысле. В самом широком смысле НБ можно определить как целостную характеристику плавания, которая указывает на способность судов плавать, не подвергая опасности жизнь находящихся на борту людей и целостность судов.

В менее широком определении НБ – это совокупность действий, осуществляемых штурманско-гидрографическими службами, штабами, командирами, штурманами и вахтенными офицерами кораблей с целью воссоздания обстановки, обеспечивающей выполнение выполнения

необходимых задач без навигационных происшествий и происшествий.

НБ можно достигнуть путем выполнения комплекса таких мер и условий:

1. Эффективным навигационно-гидрографическим снабжением;
2. Четким контролем над судами, их соединениями и снабжающими подразделениями;
3. Высокой организацией судовых служб;
4. Вовремя и корректно проверять НБ маршрута, линии пути и предоставленную траекторию передвижения, по которой идет судно, и возможности предоставления безопасности в условиях рейса; точным передвижением по заданной траектории, без отклонений от маршрута;
5. Маневрированием, с учетом расчетов;
6. Точным соблюдением правил судоходства и требований соответственных документов;
7. Высоким уровнем квалификации экипажа, организованностью и ответственностью офицерского и личного состава.

В узком понятии НБ имеется представление о положении судна за пределами навигационных опасностей (НО). Иными словами, нахождение судна на водной поверхности или в морской среде, где оно не имеет возможности сесть на мель или приблизиться к НО. Поскольку координаты корабля и границы НО случайны из-за наличия случайных ситуаций, НБ также является случайной категорией.

НО узнается таким образом. В резолюции ИМО А-529 от 12.11.1983 г. НО являются «все признанные или нанесенные на карту элементы, либо границы, которые могут представлять или хотя бы намекать на опасность для судна, либо ограничивать район плавания» [4]. Эта резолюция отменена в 2003 г. в связи с корректировкой числа требований к точности судовождения, но никакого иного общего понятия для НО в отмененном документе не дается. Включая четкость представленного понятия, целесообразно оставить её в качестве общего понятия НО.

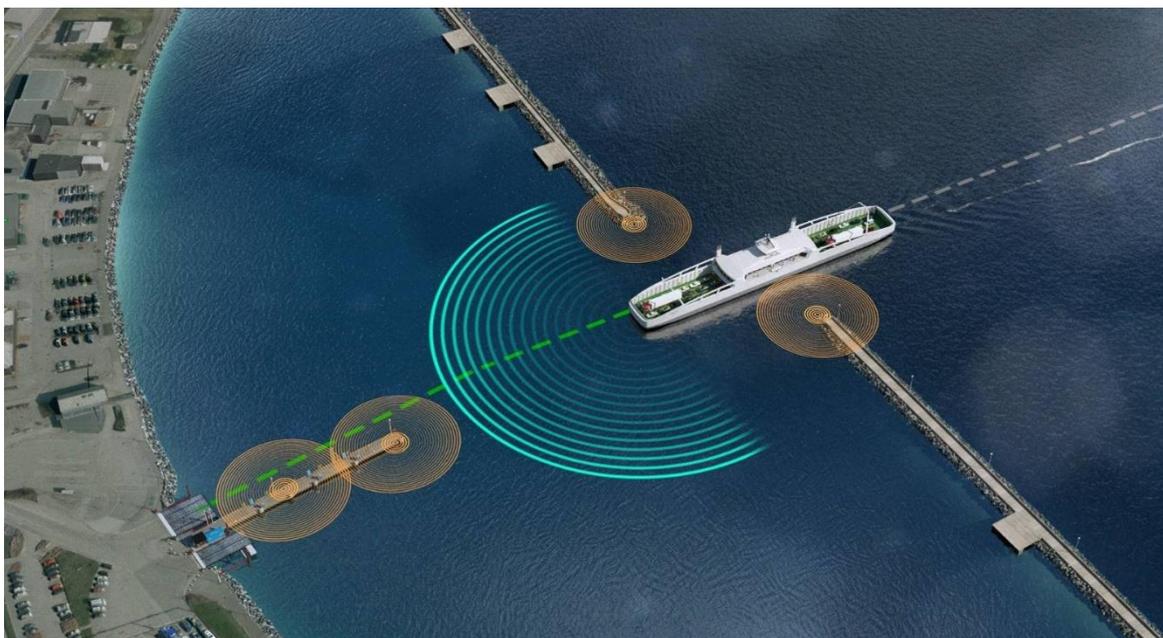


Рисунок 3 – Навигационная опасность

НО делится по происхождению на 4 группы:

- опасность дна (мели, рифы, коралловые рифы, подводные косы, скалы) и затонувшие суда;
- опасности, вызванная гидрометеорологическими факторами (ветер, туман, волнение, обледенение, течение и т. п.);
- дрейфующие объекты (сорванные с якорей мины, бочки, буи, рыболовные сети и т.д.);
- опасность в виде граничных линий, проложенных на карте (границы полигонов, запретных районов для плавания, систем разделения движения, крепостных зон и др.)

Различные объекты, к которыми судно может приблизиться вплоть, к НО не относятся. Но элементы такого типа, мимо которых судно проходит, в плохую видимость - могут считаться НО.

Выводы. В данной научной статье мы рассмотрели основные проблемы навигационной системы плавания, что следует предпринимать чтобы предотвратить навигационные аварии. Таким образом, можно сказать, что вся ответственность лежит на плечах управления экипажа судна и рабочего персонала в порту.

Список литературы:

1. Алексишин, В. Г. Обеспечение навигационной безопасности плавания : учебное пособие / В. Г. Алексишин, Л. А. Козырь, С. В. Симоненко ; Одесская национальная морская академия. - Одесса: Фенікс; Москва: ТрансЛит, 2009. - 518 с.: рис. - Библиогр.: с. 512. - ISBN 978-966-438-165-6. - ISBN 978-5-94976-734-4
2. Соколов, В. Т. Безопасность судоходства. Критерии навигационной безопасности портовых акваторий / В. Т. Соколов, И. А. Карпенко. – Одесса: Астропринт, 2012. – 128 с.
3. Михальский, А. Г. Навигационная безопасность / А. Г. Михальский, А. Г. Кушнарев. – Текст: электронный. – URL: http://shturmantof.ru/Personal/17_mixalskiy/knigi/01_nbr.pdf (дата обращения: 01.06.2021).
4. Сущность проблемы навигационной безопасности // Обеспечение безопасности плавания: учебное пособие / В. И. Дмитриев. - Москва: ИКЦ "АКАДЕМКНИГА", 2005. - ISBN 5-94628-228-X – С. 26.

Новоселов Д.А.

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

РАЗРАБОТКА И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ УЧЕБНЫХ ЗАДАНИЙ ПО МОРЕХОДНОЙ АСТРОНОМИИ

Аннотация: разбираются современные аспекты использования методов мореходной астрономии. Произведён краткий анализ недостатков современных методов навигации и необходимость использования астронавигации для обеспечения безопасности мореплавания. Намечены пути исправления существующих недостатков и дано описание алгоритма программы для разработки задач.

Ключевые слова: мореходная астрономия, астронавигация, радионавигационные системы, спутниковая навигация, морской транспорт.

Abstract: modern aspects of the use of methods of nautical astronomy are analyzed. A brief analysis of the shortcomings of modern navigation methods and the need to use astrogation to ensure the safety of navigation is made. The ways of correcting the existing shortcomings are outlined and the description of the algorithm of the program for the development of tasks is given.

Keywords: nautical astronomy, astronavigation, radio navigation systems, satellite navigation, sea transport.

В современных условиях, требования к навигационной безопасности всё время увеличиваются. при этом, с другой стороны, появляются всё новые угрозы, к примеру более чем актуальными становятся киберугрозы, к примеру спуфинг – искажение или подмена радиосигнала, джамминг – подавление полезного сигнала более мощным. Более того, нынешние события в азово-черноморском, да и во всём средиземноморском регионе, привели к тому, что эти угрозы стали обычной практикой. Для ведения военных действий противоборствующими сторонами применяются, высокотехнологичные средства, включающими в себя и средства подавления сигналов СРНС. Помимо этого, в нынешних условиях нельзя полностью исключать и выведение из строя космической группировки спутников.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что несмотря на появление новых средств навигации, использование классических методов и в первую очередь мореходной астрономии, будет оставаться актуальным ещё на протяжении длительного времени, более того, современные методы обработки информации,

и наблюдения могут значительно увеличить возможности классических методов, соответственно сам предмет ещё долго будет являться обязательным для дипломирования моряков.

В настоящее время, мореходная астрономия относится к базовым предметам в подготовке специалистов-судоводителей. С одной стороны, как уже было сказано выше, она имеет самостоятельную ценность, как единственный независимый способ определения места судна в открытом море, а с другой стороны, она является одной из составных частей более общего навигационного цикла и даёт курсантам дополнительные навыки в параллельных дисциплинах этого цикла.

Несмотря на всё вышесказанное в настоящее время идёт постоянное снижение академических часов, выделяемых для изучения этой дисциплины. Причины вполне понятны, так как в последнее время появляются новые методы навигации, новая техническая база и обеспечение судов средствами навигации на новых принципах, всё это требует изучения и соответственно появления новых дисциплин, которые вводятся в процесс обучения. Здесь можно отметить появление средств космической навигации, электронных картографических систем и развитию этих средств в интегрированные системы управления судном. Помимо этого, от судоводителя требуется всё больше знаний в делопроизводстве, нормативной базе и пр.

Для контроля работы курсоуказателя (компаса) астрономический способ остается единственным в открытом море, так как вторым способом может быть сравнение показания курса по компасу с показаниями створных знаков, которые находятся на берегу и указаны на навигационной карте. При нахождении судна в открытом море это можно делать только по небесным светилам.

Как ни странно, но большинство судоводителей «расслабились» и забыли мореходную астрономию, хотя такая подготовка является обязательной в соответствии с требованиями Международной конвенции по дипломированию и несению навигационной вахты (МК ПДНВ) [1].

Исходя из всего вышеизложенного можно прийти к выводу, что назрела необходимость существенного увеличения внимания к изучению методов мореходной астрономии, так способы контроля места судна астрономическим путём и методы определения поправок курсоуказателя в море приобретают новый смысл. Этот контроль должен быть независимым от показаний спутниковых радионавигационных систем, при этом сама методика обучения должна основываться на современных достижениях, как технических, так и методологических. Соответственно требуется обновление методики обучения астронавигации, которая не менялась очень длительное время, не менее 50 лет.

В академической части изучения дисциплины одним из путей развития может быть применение современных обучающих технологий, использующих мультимедийные средства и средства, предоставляемые сетью Интернет.

Здесь хочется сказать о разработанном на нашей кафедре электронно-визуальной обучающей среде, которая содержит комплекс дидактических и интерактивных обучающих материалов. В этой среде, курсант имеет в любое время доступ к различным мультимедийным обучающим материалам, включающих в себя пошаговый разбор алгоритмов и действий, доступ к видеоматериалам, где подробно разъясняются способы работы с методами мореходной астрономии и самое главное, есть возможность непосредственных консультаций с преподавателем в онлайн-режиме. Дело только в наличии интернета в той части мира, в которой находится курсант.

Преподаватель при этом имеет возможность предоставить целый комплекс стандартных и индивидуальных учебных заданий, а также обладает возможностью полной проверки выполненных задач. Для этого был разработан и реализован комплекс алгоритмов для учебных заданий по мореходной астрономии.

Алгоритмы воплощены в табличном процессоре Excel, с активным использованием средств Visual Basic for Applications. Условно этот комплекс можно разбить на следующие блоки:

- базы данных о небесных светилах;

– расчётные таблицы имитирующие стандартные расчёты мореходной астрономии, на основании информации из баз данных. Здесь рассчитываются основные и вспомогательные задачи мореходной астрономии, всего выделена 21 задача, но некоторые задачи, дублированы;

– алгоритмы на языке программирования Visual Basic for Applications, для формирования ста вариантов для каждой задачи;

– вспомогательные расчётные таблицы, предназначенные для дополнительной информации необходимой для формирования задач.

Задачи разрабатываются на отдельные даты, при запуске алгоритма, программа случайным образом выбирает дату и приблизительные координаты места, затем передаёт эти данные на лист расчёта восхода или захода Солнца. На этом листе рассчитывается время навигационных сумерек и передаётся в программу.

Далее, время случайным образом, выбранное в диапазоне навигационных сумерек, передаётся на лист высот и азимутов свети, где методом перебора вариантов программа подбирает светила, удовлетворяющие заданным критериям, после чего светила передаются на соответствующий лист табличного процессора, где происходит расчёт задачи. Для каждой линии положения, случайным образом задаётся ошибка, чтобы получить некоторую фигуру погрешностей близкую к реальной.

Из решённой на табличном листе задачи, выбираются необходимые данные и передаются в базу данных задач с соответствующим вариантом.

По завершении формирования базы данных задач, эта база данных переписывается в файл уже без управляющей программы, где на каждом листе можно ввести соответствующий вариант и получить полное решение задачи.

Благодаря этому комплексу преподаватель получает довольно широкие возможности в разработке учебных заданий. Дело в том, что курсанты, довольно в короткий промежуток времени, 3-5 лет, полностью собирают базу данных задач, сюда же подключаются «профессионалы» и задания начинают терять смысл, одни и те же ошибки кочуют из задачи в задачу.

Другая сторона комплекса, это проверка заданий, преподаватель, имеет возможность проверить каждую циферку в предоставляемой задаче и здесь уже подсунуть «халтуру» становится затруднительно

Список литературы:

1. Гагарский, Д. А. Роль мореходной астрономии в современном судовождении / Д. А. Гагарский, А. П. Горобцов, С. А. Лутков // Актуальные проблемы и перспективы развития системы отраслевого транспортного образования : сборник статей IV Всероссийской научно-практической конференции / под редакцией И. Р. Салахова. – Казань, 2022. – С. 19-34.
2. Новоселов, Д. А. Актуальность традиционных методов навигации, для обеспечения навигационной безопасности в современных реалиях / Д. А. Новоселов // Теория и практика обеспечения навигационной безопасности на морских путях и в районах промысла : материалы I Национальной научно-практической конференции / под общей редакцией Е. П. Масюткина. – Керчь, 2021. – С. 68-73.
3. Вульфович, Б. А. К вопросу о применении современных информационных технологий при астронавигационном определении места судна / Б. А. Вульфович, В. А. Фогилев // Вестн. МГТУ: труды Мурман. гос. техн. ун-та. 2008. - Т. 11, № 3. - С. 446-450.
4. Новоселов, Д. А. Мореходная астрономия: электронное мультимедийное учебное пособие для курсантов очной и заочной форм обучения специальности 26.05.05 Судовождение. – Санкт-Петербург, 2022. – 1 CD-ROM. – Загл. с титул. экрана. – Текст. Изображение. Устная речь: электронные.
5. Святский, В. В. Использование дистанционного обучения для электронного сопровождения в практической подготовке / В. В. Святский, Д. А. Новоселов // Практическая подготовка в морском образовании: материалы региональной научно-практической конференции. – Керчь, 2018. – С. 96-102.
6. Новоселов, Д. А. Анализ перспектив развития методов астронавигации в современных реалиях / Д. А. Новоселов, Н. В. Ивановский // Рыбное хозяйство. – 2016. – № 5. – С. 94-97.
7. Новоселов Д.А. Проблемы освоения компетенций ПДНВ касающихся мореходной астрономии при прохождении производственных практик курсантами специальности «Судовождение» / Новоселов Д.А. // Практическая подготовка в морском образовании: материалы региональной научно-практической конференции. – Керчь, 2017. С. 138-141.
8. Красавцев Б.И. Мореходная астрономия / Б.И. Красавцев – М.: Транспорт, 1986. – 255 с.
9. Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 г. (ПДНВ–78) с поправками (консолидированный текст). — СПб.: ЦНИИМФ, 2010. – 806 с.

Полтавский С.В.¹, Рязанова Т.В.²

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

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

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ СТАНДАРТОВ ХРАНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ГИДРОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ ЭКНИС

Аннотация: Электронные карты являются неотъемлемой частью обеспечения безопасности судоходства. Существующие стандарты электронных карт, на данный момент, теряют свою актуальность и требуют пересмотра. В статье рассмотрены основные элементы нового стандарта обмена гидрографическими данными S-100.

Ключевые слова: S-57, S-100, ЭКНИС, ENC.

Abstract: Electronic charts are an integral part of ensuring the safety of navigation. The existing standards of electronic cards, at the moment, are losing their relevance and require revision. The article considers the main elements of the new standard for the exchange of hydrographic data S-100.

Key words: S-57, S-100, ECDIS, ENC.

Электронные навигационные карты или ENC, представляют собой цифровую навигационную карту, используемую судоводителями для безопасного и эффективного управления судами. ENC является важнейшим инструментом для навигации, поскольку она предоставляет пользователю исчерпывающую информацию, включая глубину воды, препятствия, навигационные средства, а также и другие функции, которые имеют решающее значение для безопасной навигации.

Электронные картографические навигационные информационные системы (ЭКНИС), ведут непрерывный контроль за прохождением маршрута, помогают в принятии решений при выполнении маневров, могут управлять автопилотом и т.д. Постоянный контроль за ситуацией позволяет ЭКНИС подать своевременный сигнал опасности. Таким образом, электроника в состоянии сделать то, что непосильно при навигации с использованием бумажных карт, какими бы точными они ни были.

Одним из существенных преимуществ ENC является то, что их можно настроить в соответствии с конкретными потребностями. Судоводители могут настроить параметры дисплея таким образом, чтобы отображалась только та

информация, которая им необходима для плавания в данный момент и помогает сосредоточиться на наиболее важной информации, делая навигацию более безопасной и эффективной.

Применение навигационного оборудования на борту судна регулируется конвенцией СОЛАС, согласно которой все суда с 2012 года должны оснащаться ЭКНИС. Постоянное развитие электронной картографии требует от ЭКНИС новых возможностей совместимости и способности оперировать всеми типами навигационных данных. Привычный стандарт S-57, принятый Международной Гидрографической Организацией (ИНО), действующий с начала девяностых годов прошлого века, устанавливает протоколы обмена гидрографическими данными внутри системы и изначально поддерживал информацию всех существующих на тот момент форматов, однако на текущий момент, для современного судоводителя, данный стандарт находится на грани устаревания, более не является актуальным, имеет проблемы с совместимостью форматов и нуждается в обновлении.

Чтобы справиться с этой задачей, ИНО активно занимается разработкой нового стандарта обмена гидрографическими данными – S-100, который не только закрывает вопросы совместимости, но и послужит основой, позволяющей в полной мере реализовать потенциал развития электронной картографии и иной гидрографической продукции.

В отличие от стандарта S-57, S-100 будет поддерживать более широкий спектр источников гидрографических данных, таких как батиметрия высокой плотности с трехмерной визуализацией, динамическую информацию об уровне воды и поверхностных течениях, контроль глубины под килем, информацию об морских охраняемых районах и т.д.

Вот некоторые из наиболее актуальных элементов стандарта S-100, каждый из которых имеет свой порядковый номер типа S-10x:

S-101 Электронная навигационная карта (ENC) — это новый стандарт наборов данных электронных навигационных карт. Он включает в себя большинство характеристик нынешних ENC на базе стандарта S-57, но имеет

более гибкую структуру, которая облегчает процессы обновления данных и программного обеспечения, имеет усовершенствованное отображение символов и объектов на карте, которые теперь могут поддерживать множественные атрибуты.

Полный потенциал S-101 будет реализовываться по мере того, как другие типы элементов, используемых в морской сфере, такие как средства навигации, службы управления движением судов, океанография, метеорология и т.д., примут эту концепцию и присоединятся к разработке совместимых устройств и услуг, смоделированных на базе S-100. В конечном итоге, S-101 заменит S-57 в качестве основного стандарта официальных картографических данных для ECDIS. Ввод в эксплуатацию запланирован на начало 2025 года.

S-102 Батиметрические поверхности – стандарт предоставит судоводителям подробные батиметрические данные в качестве дополнительного слоя на ENC для более наглядной информации о характере подводного дна, улучшения принятия решений по судовой навигации и для других целей. S-102 позволяет создавать 3D-визуализации подводного дна океана - так называемую батиметрию, с координатной сеткой высокого разрешения (high-definition gridded bathymetry - HDGB), для обеспечения безопасности на море, облегчения точной навигации и улучшения, а также упрощений процесса планирования маршрута для судоводителей и лоцманов. Ввод в эксплуатацию запланирован на конец 2024 – начало 2025 года.

S-104 Информация об уровне воды для поверхностной навигации – стандарт предназначен для захвата и передачи данных об уровне воды для использования в ECDIS или другом навигационном оборудовании для определения уровня приливов и отливов. Этот стандарт вскоре предоставит конечным пользователям информацию о наблюдениях за уровнем воды как в прошлом, режиме реального времени, а также будет способен делать прогнозы уровня воды на основании собранных данных. Одобрение стандарта запланировано на конец 2023 года.

S-111 Поверхностные течения. Целью S-111 является предоставление

конечным пользователям важной информации о поверхностных течениях. Как и S-104, этот стандарт будет собирать историю о поверхностных течениях и на их основе делать прогнозы. Поскольку поверхностные течения существенно влияют на движение судов, данный стандарт, в конечном итоге, поможет внести вклад в обеспечение безопасности судоходства.

S-129 Контроль глубины под килем - предназначен для поддержки безопасности на море и повышении эффективности морской навигации, сосредоточив внимание на контроле зазора между килем судна и морским дном. Он поможет судоводителям эффективнее планировать рейсы в районах с небольшими глубинами, где контроль глубины под килем имеет ключевое значение для безопасной навигации. S-129 будет иметь возможность предоставлять информацию об оптимальном времени плавания в зависимости от уровня воды и помогать в принятии решений в реальном времени. Ввод в эксплуатацию запланирован на начало 2026 года.

Разрабатываемый стандарт S-100, по сравнению с существующим стандартом S-57, будет наглядным и удобным в использовании. Наглядность, обеспечиваемая 3D визуализацией, динамической информацией, высокоплотной батиметрией и другими компонентами, входящими в S-100, превращает ЭКНИС в устройство, трансформирующее объективную реальность в максимально сжатую, но при этом информативную картину, содержащую исчерпывающую информацию обо всех нюансах, возникающих во время движения судна.

Принятие решений на базе такой информационной системы с возможностями просчитать любые параметры в различных условиях плавания может превратиться в формальность уже в самом ближайшем будущем. Этот гибкий стандарт является строительным блоком для переосмысления того, как гидрографические организации могут предоставлять свои официальные данные и услуги.

Список литературы:

1. Полтавский, С. В. Особенности настройки безопасности ЭКНИС / С. В. Полтавский // Теория и практика обеспечения навигационной безопасности на морских путях и в районах промысла : материалы I национальной научно-практической конференции. – Керчь, 2021.– С. 56-61.
2. Полтавский, С. В. Формирование компетентности использования электронных картографических навигационных информационных систем для обеспечения безопасности плавания при обучении курсантов специальности 26.05.05 Судовождение / С. В. Полтавский // Современные тенденции практической подготовки в морском образовании: материалы II национальной научно-практической конференции. – Керчь, 2020. – С. 173-177.

Тищенко М. С.

Ассистент кафедры Судовождения и промышленного рыболовства ФГБОУ ВО «КГМТУ»

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ОБЪЕМОВ УЛОВА НА РЫБОПРОМЫСЛОВОМ СУДНЕ

Аннотация: В статье рассматриваются гидролокационное и промысловое оборудование судов, а также необходимость разработки программного обеспечения для автоматической оценки объемов улова. Исследование, проведенное в данной статье обусловлено потребностью в систематических способах обмена данными между всеми соответствующими организациями в области рыболовства.

Ключевые слова: автоматическая оценка, трал, датчик наполнения, промысел, улов.

Abstract: The study examines the sonar and fishing equipment of vessels, as well as the need to develop software for automatic estimation of catch volumes. This is due to the need for systematic ways of exchanging data between all relevant organizations in the field of fisheries.

Key word: automatic assessment, trawl, filling sensor, fishing, catch.

Общая политика в области рыболовства предусматривает переход к политике учета всего улова с требованием полной отчетности о промысле и деятельности по обработке на борту. В целом, рыбная промышленность поддерживает сбор и совершенствование данных, но остается некоторое недоверие в отношении использования данных. Исследования показывают, что наиболее подходящие средства и методы будут зависеть от обстоятельств и целей для полной документации, будь то обеспечение соблюдения запрета на выброс, документирование общего улова или улучшение данных. Успешная реализация общей политики в области рыболовства в значительной степени зависит от способности количественно оценивать уловы на борту коммерческих судов. Из-за большого количества рыболовных судов и большого числа рейсов, подлежащих мониторингу, классические методы мониторинга, в основном основанные на инспекциях, неэффективны. Поэтому использование электронных устройств для количественной оценки промысловых уловов приобретает актуальность. Данные, предоставляемые такими устройствами, в сочетании с математическими моделями, могут быть использованы для оценки состояния различных рыбопромысловых запасов и оптимизации промысловой деятельности.

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

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

Таким образом, доступность и качество данных о рыболовстве должны быть улучшены. Кроме того, существует потребность в систематических способах обмена данными между всеми соответствующими организациями, включая ученых в области рыболовства. Инструменты, применяемые в рыболовстве (такие как системы дистанционного электронного мониторинга, спутниковые данные и данные датчиков), обладают огромным потенциалом для расширения способности собирать и анализировать данные в целях оптимизации промысловых операций и улучшения возможностей по мониторингу и контролю со стороны органов и регулирующих администраций.

Мы приходим к выводу, что любая технология или подход, которые будут использоваться для выполнения требований к мониторингу, должны иметь практический и коммерческий смысл на уровне промышленного рыболовства. Особое внимание в промышленном рыболовстве уделяется коммерческим формам преднамеренного или непреднамеренного незаконного, несообщаемого и нерегулируемого промысла, такие как, вылов и выгрузка рыбы при минимальном размере выгрузки, игнорирование квот на вылов, уловы высокого качества, занижение или искажение отчетности об уловах и выброс улова.

Для счисления данных и их автоматического расчета объемов улова необходимо получение различной формы информации с орудия лова. Для этого предназначены: датчики наполнения, система контроля натяжения и длины, данные по установленному орудию лова.

Датчик наполнения трала применяется на рыболовных судах, использующих траловые орудия лова рисунок 1. Он предназначен для

определения степени наполнения мешка трала объектами лова в процессе траления.

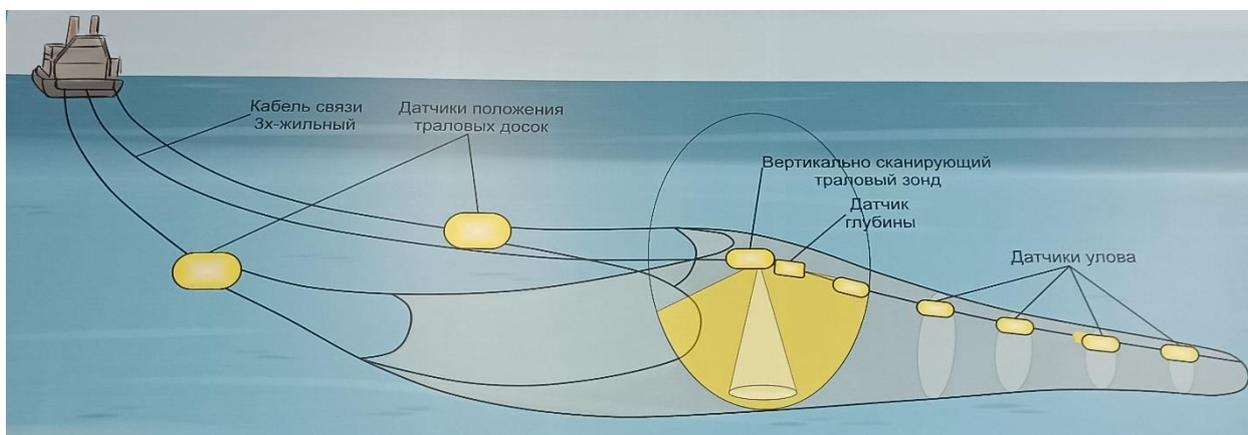


Рисунок 1 – Датчики на трале

Датчик функционирует в составе траловых зондов, Эксплуатация датчиков наполнения может осуществляться во всех районах мирового океана, где возможен траловый лов, при любых скоростях траления и волнении моря.

Срабатывание датчика происходит в результате перемещения магнитного контакта по направлению к мешкам с рыбой, которые заполняются. В исходное состояние, когда мешок трала пустой, магнит удерживает подвижный шток датчика в заданном положении. При загрузке рыбой в трал, элемент мешка растягивается, стропы выдвигаются, и магнитный контакт переключается. Магнитный контакт управляет генератором сигналов на экране. При включении водоконтактного сенсора датчики с определенной частотой издают однократную посылку продолжительностью 80 мсек, которая заполняется в соответствии с номером (кодом) этого устройства.

При заполнении трала рыбой срабатывают вытяжные механизмы датчиков, меняя частоту заполнения посылки. По изменению частоты заполнения определяется в каком состоянии находится датчик. Состояние свободного вытяжного механизма соответствует режиму «связь», состояние вытянутого вытяжного механизма соответствует режиму «наполнение» Посылки от датчиков по гидроакустическому каналу поступают на приемную

антенну «Наполнение» тралового блока, где обрабатываются и далее по кабель тросу поступают в бортовые блоки тралового зонда в виде телеметрической информации.

Номер кода, интервал посылок датчика, излучение сигнала «Наполнение» в момент вытягивания штока могут программироваться пользователем по желанию. Корпус имеет четыре проушины для крепления датчика на мешке трала. Конструкция датчика, за исключением вытяжного механизма, – неразборная. Электронный модуль и аккумуляторы внутри корпуса герметично залиты полиуретановым компаундом. Вытяжной механизм (тросик, шток, магнит, пружина) ввинчивается в корпус датчика, тросик вытяжного механизма служит для перемещения штока с магнитом. С одной торцевой части корпуса расположена передающая гидроакустическая антенна, с другой – водоконтактный сенсор, включающий питание датчика при погружении в воду рисунок 2 а.

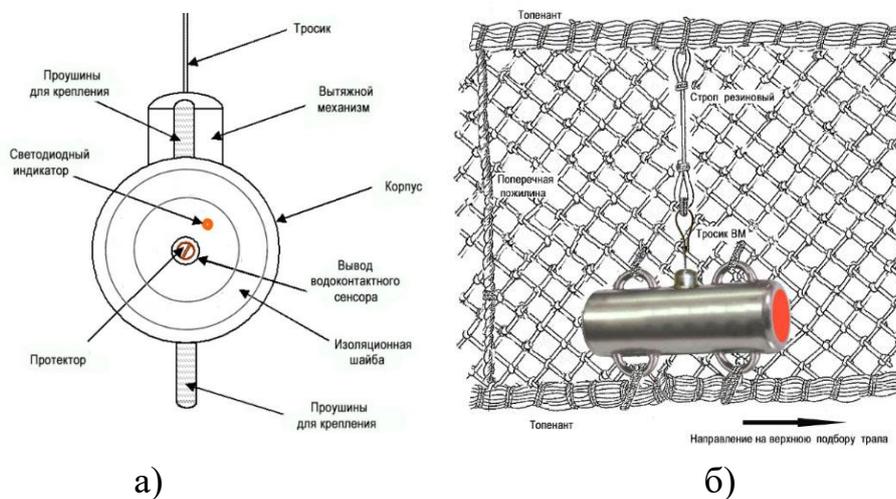


Рисунок 2 – а) функциональная схема б) схема крепления датчика наполнения

Вывод водоконтактного сенсора служит также для подключения зарядного устройства. Для защиты водоконтактного сенсора от электролизного разрушения установлен бронзовый протектор. В корпусе датчика со стороны водоконтактного сенсора за изоляционной шайбой находится светодиодный

индикатор. При включении датчика (замыкании водоконтакта на корпус) происходит индикация включения – вспыхивает светодиодный индикатор.

В целях получения максимальной надежности гидроакустической связи и предотвращения механических повреждений датчиков при отдаче и подъеме трала, а также выливке улова необходимо соблюдать следующие рекомендации размещения на трале рисунок 2 б.

Система контроля натяжения и длины ваеров измеряет натяжение и длины ваеров. Четкая информация по этим показателям незаменима для обеспечения максимального раскрытия трала, особенно при развороте судна в перекрестных течениях. Во время траления при неровном морском дне необходимо знать натяжение ваеров. Система натяжения контролирует сбои в работе трала, вызванные повреждениями кабелей или других важных частей, ведущих к остановке работы трала. Использование системы значительно увеличивает срок службы промвооружения (ваеров, ваерных блоков, тралов). Это означает отсутствие потерь времени на ремонт промвооружения и увеличивает количество промысловых дней. За счет графического отображения данных рисунок 3 оператор на мостике может легко установить требуемую длину и натяжение ваеров. Также упрощается контроль за состоянием оборудования.

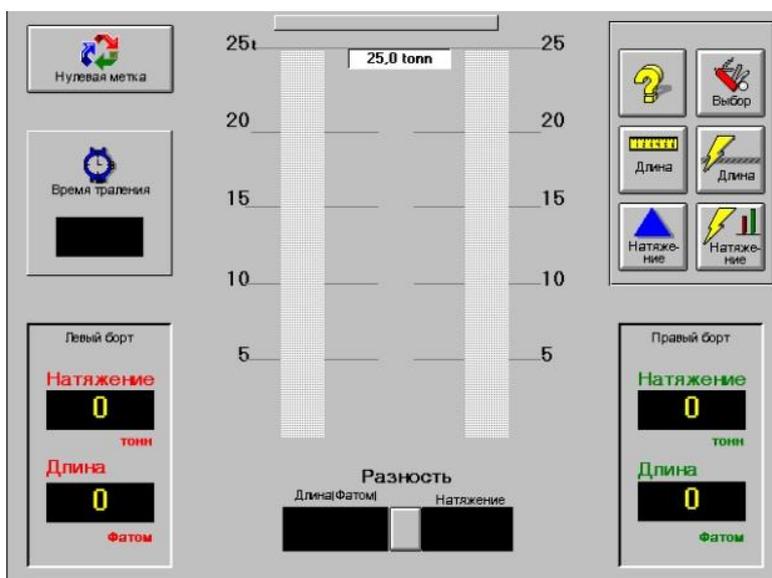


Рисунок 3 – Информация о работе ваерной лебедки

Используя данные о количестве вытравленного ваера, будет осуществляться контроль об маневре тралом после срабатывания датчика наполнения. Исходя из этого мы получаем независимое время траления.

Получение данных по установленному орудию лова и последующая апробация их осуществляется путем оснащения в программное обеспечение консоли орудия лова рисунок 4.

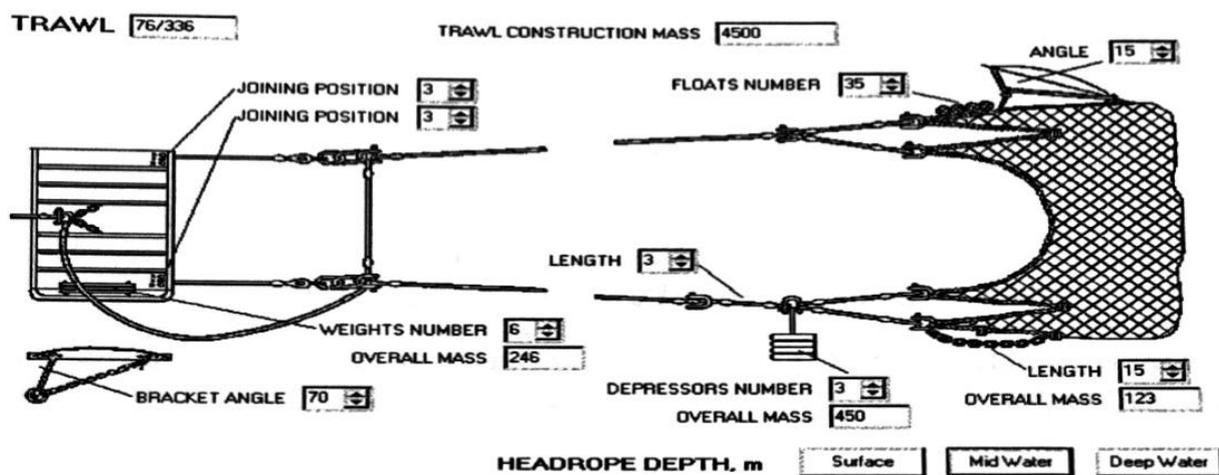


Рисунок 4 – Консоль орудия лова

Лист-боксу необходимо содержать список доступных разработок пелагического трала. Органы управления вокруг чертежа трала используются для вывода параметров такелажа трала. Оператор может выбрать требуемый тип трала и сделать необходимые настройки в такелаже трала. Каждый раз при выборе трала в лист-боксе все органы управления будут изменяться в соответствии с параметрами такелажа трала. Регулируемые параметры выводятся в “прокручиваемых” окошках (со стрелками). К регулируемым параметрам такелажа трала относятся:

- позиция соединения оттяжки верхней траловой доски;
- позиция соединения оттяжки нижней траловой доски;
- число съемных грузов, установленных на каждой траловой доске для их балансировки;
- угол атаки траловых досок;

- число грузов, подвешиваемых к каждому крылу трала для его загрузки;
- длина нижних кабелей трала;
- длина цепи, подвешенной к нижней подборе трала для его загрузки;
- число кухтелей (поплавков) верхней подборы трала;
- угол атаки гидродинамического крыла.

Автоматизированный информационно-управляющий комплекс в автоматическом режиме осуществляет сбор информации о промысловой обстановке и работе промысловых и судовых систем, ее обработку и индикацию результатов обработки на экране дисплея в естественно наглядной форме, удобной для восприятия и принятия необходимого решения. Данный комплекс кроме функций, связанных со сбором информации, ее обработкой и индикацией результатов обработки, осуществляет подготовку Данных для решения ряда задач управления технологическими процессами тралового лова и обеспечивает их автоматическое решение с отправкой в органы осуществляющие контроль за промыслом судна (компания). Упрощенная блок-схема такого комплекса показана на рисунке 1. Их дальнейшее развитие намечается по пути усиления связей блока ЭВМ с органами управления судном и промысловыми механизмами.

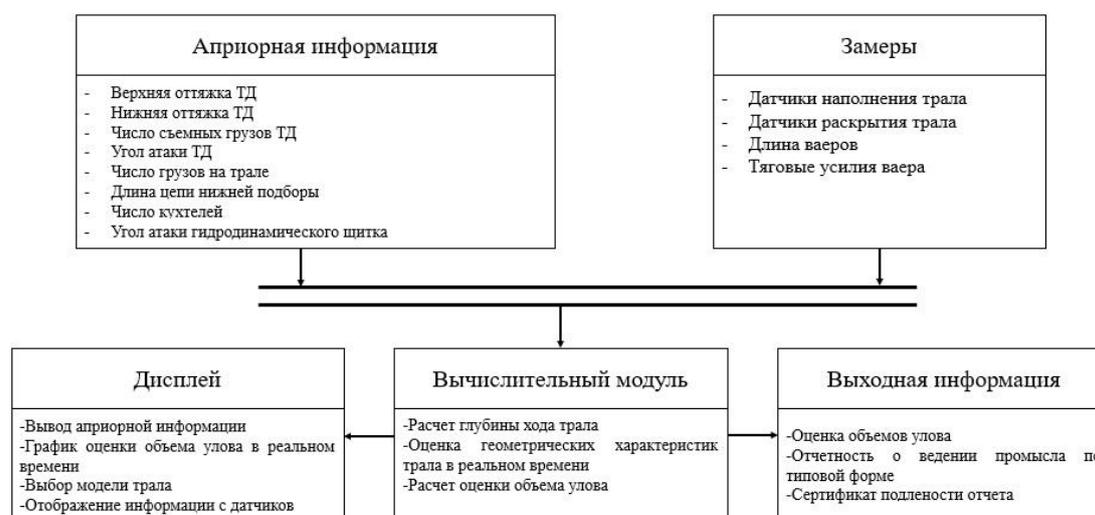


Рисунок 5 – Структурная схема автоматической оценки объемов улова на рыбопромысловом судне

Принцип автоматической оценки объемов улова на рыбопромысловом судне будет осуществляться путем обработки данных с датчиков наполнения, информации о работе ваерной лебедки, и данных промыслового трала. Как итог поставленной задачи является разработка программного обеспечения, осуществляющего оценку улова, а также автоматическое предоставление данных в органы, осуществляющие контроль за промыслом.

Список литературы:

1. Ивановская А.В. особенности динамического анализа тяговой системы с конечным натяжением // Вестник Керченского государственного морского технологического университета. 2022. № 1. С. 37-46.

2. Тищенко, М. С. Разработка программно-аппаратного комплекса тренажера по отработке навыков постановки и выборки трала / М. С. Тищенко, О. С. Маркелова, // Современные тенденции практической подготовки в морском образовании: Материалы IV Национальной научно-практической конференции, Керчь, 25-26 ноября 2022 года / Под общей редакцией Е.П. Масюткина. - Керчь: ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2022. - С. 364-370.

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.

4. Мельников В.Н. Устройство орудий лова и технология добычи рыбы. – М.: Агропромиздат, 1991. - с.384

5. Шилов К.Ю., Антипов В.В., Бобрович В.Ю. Основные направления инновационного развития ОАО «Концерн «НПО «Аврора» в 2011–2015 годах. Сб.: Системы управления и обработки информации. – НПО «Аврора», 2011, №22.

Новоселов Д.А.¹, Склад А.В.²

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

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

АКТУАЛЬНОСТЬ ИЗУЧЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ МОРЕХОДНОЙ АСТРОНОМИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ МОРЕПЛАВАНИЯ

Аннотация: разбираются современные аспекты использования методов мореходной астрономии. Произведён краткий анализ недостатков современных методов навигации и необходимость использования астронавигации для обеспечения безопасности мореплавания.

Ключевые слова: мореходная астрономия, астронавигация, радионавигационные системы, спутниковая навигация, морской транспорт.

Abstract: modern aspects of the use of methods of nautical astronomy are analyzed. A brief analysis of the shortcomings of modern navigation methods and the need to use astrogation to ensure the safety of navigation is made.

Keywords: nautical astronomy, astronavigation, radio navigation systems, satellite navigation, sea transport.

Морские перевозки – одна из наиболее значимых отраслей мировой экономики, и с каждым годом всё больше и больше на первый план выходит безопасность мореплавания вообще и как её часть навигационная безопасность. В настоящее время, разработано большое количество разнообразных способов определения места судна, использующих современные достижения науки и техники.

Одной из причин сохранения актуальности методов мореходной астрономии является надёжность получаемых результатов. Ещё одной причиной актуальности является её универсальность. Астрономические методы могут использоваться на любом судне, независимо от его размера и технического оснащения.

Таким образом, несмотря на постоянный рост технического прогресса и появление все новых и новых средств навигации на судах, умение использовать навигационные методы, такие как астрономический метод, остается не только актуальным, но и является обязательным для дипломирования моряков [7].

Мореходная астрономия относится к базовым дисциплинам

судовождения и поэтому требует особого внимания, развития и совершенствование методики ее изучения, помимо практического значения мореходная астрономия, являясь частью навигации, даёт курсантам дополнительные знания по общему предмету и позволяет развивать навыки получаемые в параллельных дисциплинах навигационного цикла.

Тем не менее в последнее время неуклонно продолжается тенденция сокращения академических часов, предназначенных для изучения дисциплины. В основном это обусловлено тем, что одновременно появляются новые дисциплины, которые обязан изучать современный судоводитель, в первую очередь это относится к появлению и массовому распространению спутниковых систем навигации, полному внедрению в практику судовождения средств электронной картографии и дальнейшему развитию этих средств в полнометражные навигационные интегрированные системы.

В настоящее время, для навигационной безопасности, более чем актуальными становятся киберугрозы, в частности спуфинг – искажение или подмена радиосигнала, джамминг – подавление полезного сигнала более мощным. Тем более, что в свете современных событий в азово-черноморском, да и во всём средиземноморском регионе, эти угрозы стали обычной практикой. Военные действия ведутся развитыми в техническом отношении странами, высокотехнологичными средствами, включающими в себя и средства подавления сигналов СРНС [1].

К примеру наши бывшие партнёры жалуются - сообщает The Economist, что «российские системы радиоэлектронной борьбы могут глушить частоты, подделывать данные GPS и отправлять украинские БпЛА на неправильную высоту, что ведёт к столкновению с поверхностью земли, никто не мешает производить подобные действия и над водной поверхностью, что для нас, крымчан особенно актуально».

То есть, джамминг в период военных операций или учений наблюдается все чаще, применяется специализированное военное оборудование, что является проблемой и для судов морского флота, находящихся в таких регионах

или приближающихся к ним.

Единственным альтернативным способом ОМС по ГНСС в любой точке мирового океана пока является астрономический способ по небесным светилам. Многие пытаются утверждать, что есть другие возможные спутниковые системы – ГЛОНАСС (Россия), GPS (США), Beidou (Китай), Galileo (страны Европейского союза), QZSS (Япония), IRNSS (Индия). Это действительно так, но сами спутниковые сигналы слабые по мощности (она должна быть в 15-20 раз больше мощности шумов), поэтому в районе такие сигналы тоже могут быть подвергнуты спуфингу или джаммингу.

Недостаточный уровень киберзащищенности навигационного оборудования может являться причиной подключения хакеров с берега и управления судном, особенно в критических ситуациях. Для хакеров-профессионалов это уже начинает приобретать коммерческий характер, информация возможности проникновения в любое оборудование даже публикуется в Интернете. Практически невозможно вычислить такую персону, хакеры организуются в группы, каждый выполняет свою роль в цепочке взаимодействия, тем самым избегая юридической ответственности, это, кстати, касается, предполагаемого развития беспилотного мореплавания.

Для контроля работы курсоуказателя (компаса) астрономический способ остается единственным в открытом море, так как вторым способом может быть сравнение показания курса по компасу с показаниями створных знаков, которые находятся на берегу и указаны на навигационной карте. При нахождении судна в открытом море это можно делать только по небесным светилам.

Как не странно, но большинство судоводителей «расслабились» и забыли мореходную астрономию, хотя такая подготовка является обязательной в соответствии с требованиями Международной конвенции по дипломированию и несению навигационной вахты (МК ПДНВ) [1].

Соответственно отношение к дисциплине требует особого внимания, т.к. астрономические способы контроля работы курсоуказателей и требования к

контролю места судна в море приобретают новый смысл. Такой контроль должен быть независимым от показаний сигналов спутниковых систем, а методика обучения дисциплины должна основываться на применении современных методов и технических средств. Исходя из вышеизложенного, рекомендуется обновление методики изучения мореходной астрономии, которая принципиально не изменялась более 50 лет, внедрения современных технологий в обучение.

Особенно это важно при подготовке обучаемого к индивидуальной практике для самостоятельной работы на практике. Во многих учебных заведениях на старших курсах отсутствует групповая плавательная практики на учебных судах под руководством преподавателей и обучаемые самостоятельно пытаются освоить навыки работы с оборудованием. К сожалению, большинство действующих судоводителей затрудняются им в этом помочь, т.к. сами обучались уже в период отсутствия таких практик на учебно-производственных судах [1].

Курсанты старших курсов, как правило уходят на практику на судах торгового или рыболовного флота и здесь они попадают в совершенно различные условия. При этом зачастую, штурманский состав этих судов в минимальной мере заинтересован в обучении курсантов по специальности, но даже если и проявляет интерес, то мореходная астрономия занимает место совершенно не приоритетное, да и далеко не на каждом судне есть офицер, владеющий в полной мере предметом мореходной астрономии.

То есть получается, что несмотря на наличие предмета «Мореходная астрономия» и освоения этого предмета в стенах учебного заведения, далеко не каждый курсант закрепляет эти знания на практике и соответственно не полностью осваивает данную компетенцию [3]

«По результатам анкетирования 121 судоводителя в 2021 г. только 27% признались, что определить место судна могут самостоятельно по небесным светилам без дополнительной подготовки, а 44% могут самостоятельно определить поправку компаса.

Причина такого результата понятна – приобретение практических

навыков работы с секстаном (прибор для измерения высоты светила) и пеленгатором (прибор для измерения направления на светило) планируется на индивидуальных практиках, где курсант (студент) самостоятельно решает эти вопросы с соответствующим результатом.

За рубежом тоже по-разному относятся к мореходной астрономии. Военно-морская академия США, например, возвратила базовый курс астрономической навигации в 2015 году, отмененный 17 лет назад в 1998 году. Как ни странно, но эти даты совпали со временем начала военных операций войск США в Сирии и есть подозрения, что это не случайно» [1].

Такое положение не может считаться нормальным. С нашей точки зрения необходимо усилить освоение практической части мореходной астрономии, для чего:

- рекомендовать учебной службе учебных парусных судов, проводить первичные занятия с курсантами по освоению базовых знаний по мореходной астрономии, в первую очередь освоение секстана и пеленгатора

- руководителям практик усилить контроль за выполнением программы практик в части мореходной астрономии, для чего конкретизировать задания и проверять их выполнение соответственно задания

- рекомендовать руководителям организаций постоянных мест прохождения практик, обратить внимание капитанов судов уделять внимание именно этому направлению подготовки. [3]

В академической части изучения дисциплины можно рекомендовать следующие пути развития:

1. применение современных обучающих технологий, использующих мультимедийные средства и средства, предоставляемые сетью Интернет;

2. использование современных тренажеров [1], так как наиболее проблематичным моментом обучения, являются практические навыки использования секстана;

К сожалению, в мировой практике требований к тренажерной подготовке по мореходной астрономии не существует до настоящего времени, а

рекомендуемые «виртуальные» тренажеры малоэффективны для приобретения практических навыков.

Первый в России тренажерный комплекс мореходной астрономии, позволяющий отрабатывать навыки ОМС и определения поправки компаса в условиях, приближенных к несению навигационной вахты, создан компаниями ООО «НАВГЕОЭКСПЕРТ» и ООО «Научно-производственная компания «Системы и технологии».

На таком тренажере можно отрабатывать навыки решения астрономических задач в обычном компьютерном классе при групповом обучении студентов и курсантов по специальности «Судовождение». Это поможет подготовить обучаемого для предстоящей индивидуальной практики на судне в море и закрепления там приобретенных на тренажере навыков.

3. использование планетариев, как для простой тренировки навыков, так и в комплексе с тренажёрами.

В этом случае, у курсанта появляется возможность получать определённые навыки в условиях близким к практическим, при этом находясь по сути в аудиторных условиях. На эту тему, опять же в процессе подготовки находится отдельный материал.

Комплексное воплощение предложенных методик, позволит сделать дисциплину мореходная астрономия современной и интересной, а судоводителю после такого обучения быть более уверенным при несении навигационной вахты, чувствовать свою независимость от кибератак на спутниковые навигационные системы.

Список литературы:

1. Гагарский, Д. А. Роль мореходной астрономии в современном судовождении / Д. А. Гагарский, А. П. Горобцов, С. А. Лутков // Актуальные проблемы и перспективы развития системы отраслевого транспортного образования : сборник статей IV Всероссийской научно-практической конференции / под редакцией И. Р. Салахова. – Казань, 2022. – С. 19-34.

2. Новоселов, Д. А. Актуальность традиционных методов навигации, для обеспечения навигационной безопасности в современных реалиях / Д. А. Новоселов // Теория и практика обеспечения навигационной безопасности на морских путях и в районах промысла : материалы I Национальной научно-практической конференции / под общей редакцией Е. П. Масюткина. – Керчь, 2021. – С. 68-73.

3. Новоселов, Д. А. Проблемы освоения компетенций ПДНВ касающихся мореходной астрономии при прохождении производственных практик курсантами специальности «Судовождение» / Д. А. Новоселов // Практическая подготовка в морском образовании : сборник трудов региональной научно-практической конференции / под общей редакцией Е. П. Масюткина. – Керчь, 2017. – С. 138-141.
4. Новоселов, Д. А. Мореходная астрономия: электронное мультимедийное учебное пособие для курсантов очной и заочной форм обучения специальности 26.05.05 Судовождение. – Санкт-Петербург, 2022. – 1 CD-ROM. – Загл. с титул. экрана. – Текст. Изображение. Устная речь: электронные.
5. Киджи, Д. С. К вопросу определения местоположения судна по азимутальным линиям положения, полученным с помощью пеленгатора по небесным светилам / Д. С. Киджи // Навигация и гидрография. – 2019. – № 58. – С. 16-23.
6. Святский, В. В. Использование дистанционного обучения для электронного сопровождения в практической подготовке / В. В. Святский, Д. А. Новоселов // Практическая подготовка в морском образовании: материалы региональной научно-практической конференции. – Керчь, 2018. – С. 96-102.
7. Новоселов, Д. А. Анализ перспектив развития методов астронавигации в современных реалиях / Д. А. Новоселов, Н. В. Ивановский // Рыбное хозяйство. – 2016. – № 5. – С. 94-97.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

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

Материалы II национальной
научно-практической конференции

24 – 25 марта 2023 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; Голиков С.П. – канд. техн. наук, доцент;
Ивановский Н.В. – канд. техн. наук, доцент; Ениватов В.В. – канд. техн. наук, доцент;
Панов Б.Н. – канд. геогр. наук; Серёгин С.С. – канд. экон. наук, доцент;
Скоробогатова В.В. – канд. экон. наук, доцент; Черный С.Г. – канд. техн. наук, доцент;
Сметанина О.Н. – канд. пед. наук, доцент; Ивановская А.В. – канд. техн. наук, доцент;
Богатырева Е.В. – канд. техн. наук, доцент, Рязанова Т.В., канд. техн. наук, доцент.