

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ»**

МАТЕРІАЛИ

науково-теоретичної конференції

**СУДНОВОДІННЯ,
МОРСЬКІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ**

NST-2023

З нагоди 50-ти річчя Морського Інституту Великобританії

16-17 листопада 2023 р.

Одеса 2023

**З нагоди 50-ти річчя
Міжнародної конвенції про запобігання
забруднення морського середовища з суден**



У збірнику матеріалів конференції розміщено тези доповідей, які заслуховувались на засіданнях науково-технічної конференції «Морські перевезення та технології», що відбулась 16-17 листопада 2023 року у Національному університеті «Одеська морська академія». Розглядаються сучасні методи та засоби морської та річкової навігації; розвиток транспортних технологій морських перевезень; Інноваційні технології судноплавства; управління рухом судна; розвиток систем Е-навігації; людський фактор, підготовка фахівців.

Матеріали публікуються згідно з поданими авторами оригіналами, які є відповідальними за їх зміст. Претензії до організаторів конференції по зазначеному питанню не приймаються.

Організатори:
науково-дослідна частина Національного університету «Одеська морська академія»,
Навчально-науковий інститут навігації та Морський Інститут України.

ЗМІСТ

Міюсов Михайло РЕФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ВИЩОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ	9
Секція 1 БЕЗПЕКА СУДНОВОДІННЯ ТА СУЧАСНІ МЕТОДИ НАВІГАЦІЇ	10
Волков О. М., Волкомор А. А. АВТОНОМНІ НАДВОДНІ ДОПОМІЖНІ СУДНА: ПЕРЕВАГИ ТА ПРОБЛЕМИ	10
Голодов М.Ф. ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ СТАНДАРТУ S-100.....	15
Дворецький В.О. СПОСОБИ ОБЛІКУ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ ДЕВІАЦІЇ В ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ ЗАРП	18
Konon N., Pipchenko O. SAFETY OF ULTRA-LARGE CONTAINER SHIPS' MANOEUVERING: CHALLENGES AND IMPROVEMENT PROSPECTS.....	21
Кульбацький А.А., Просвірнін Ю.В., Дубовик В.О., Іванов І.І. АНАЛІЗ АВАРІЙНОСТІ СУДЕН ПІД МОСТАМИ	24
Кушнір Р.Г. МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЯ СУДНА МЕТОДОМ ВИСОТНИХ ЛІНІЙ ПОЛОЖЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ECDIS	26
Mykhaylo Matvyeyev FREEMANTLE HIGHWAY FIRE ACCIDENT	28
Matiushenko M.V., Vasyliiev D.V. NAVIGATION AS AN IMPORTANT INSTRUMENT OF SEAMANSHIP FROM THE PAST TILL THE FUTURE.....	36
Morozov D.E., Hievshiy O.V., Vasyliiev D.V. NAVIGATIONAL INFORMATION MANUALS PUBLISHED BY THE BRITISH ADMIRALTY	37
Нефідов Д.О., Дворецький В.О. УМОВИ ЗАСТОСУВАННЯ РЛС МІЛІМЕТРОВОГО І САНТИМЕТРОВОГО ДІАПАЗОНІВ ДЛЯ БЕЗПЕЧНОЇ ШВАРТУВАННЯ СУДНА ДО СУДНА АБО ДО ПРИЧАЛУ	39
Нікітюк А.В., Кушнір Р.Г., Васильєв Д.В. РОЛЬ УКРАЇНСЬКИХ КАДЕТІВ У ТОРГОВОМУ ФЛОТІ У МАЙБУТНЬОМУ	44
Северін В.В. ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ПЛАВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ТРЕНАЖЕРІВ	46
Северін В.В. АРКТИЧНЕ СУДНОПЛАВСТВО ТА ПРАВОВІ ВИМОГИ ПОЛЯРНОГО КОДЕКСУ	48
Северін Віт. Вас., Северин Віт. Віт. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ ВІРОГІДНО БЕЗПЕЧНОГО ПЛАВАННЯ	52
Северін Вас.В. РОЗРОБКА БЕЗПЛОТНОГО КОНТЕЙНЕРОВОЗА	55
Сікірін В. СУЧАСНІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ СУДНОВОДІННЯ.....	56

Фусар І.Ю. АНАЛІЗ ВИКОРИСТОВУВАННЯ СУЧАСНИХ ДОПОМІЖНИХ SBAS СИСТЕМ У СЕГМЕНТІ GNSS	59
Чернявський Д.В., Васильєв Д.В., Очеретний Р.М МАЙБУТНЄ НАВІГАЦІЙНИХ ПАПЕРОВИХ КАРТ.....	61
Чернявський Д.В., Райнов О.О. НЕВИЗНАЧЕНІСТЬ У СУЧАСНИХ ВИМОГАХ ІМО ВІДНОСНО ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЯ СУДНА.....	63
Суботін Р.М., Голіков А.О. РОЛЬ КУЛЬТУРИ БЕЗПЕКИ ТА ЛІДЕРСТВА У СУДНОПЛАВСТВІ	68
Медведєва Ю.С., Байол М.М. АНАЛІЗ ПОВТОРЮВАНOSTІ ВИДИМОСТІ НАД ПІВНІЧНОЮ ЧАСТИНОЮ ТИХОГО ОКЕАНУ	71
Шепель В.В., Кисса А.О СЕРЕДНЕЗЕМНОМОРСЬКІ ТРОПІЧНІ ЦИКЛОНИ «МЕДІКАНИ»	74
Малюга Е.Є., Калугін П.О. АНАЛІЗ ПОВТОРЮВАНOSTІ ТУМАНУ В ПІВНІЧНІЙ ЧАСТИНІ ТИХОГО ОКЕАНУ .	75
Секція 2 МАНЕВРУВАННЯ І УПРАВЛІННЯ СУДНОМ. ПОШУК І РЯТУВАННЯ НА МОРІ	79
Igor Balochkin, Dmitriy Zhukov MARITIME AUTONOMOUS SURFACE SHIP (MASS).....	79
Білий І. Ю., Бурмака І. О. ОСОБЛИВОСТІ ПЛАВАННЯ ВНУТРІШНІМ ЯПОНСЬКИМ МОРЕМ.....	81
Бурмака І.О., Алексейчук Б.М. ВПЛИВ НАДМІРНИХ ВИМІРІВ НА ТОЧНІСТЬ КООРДИНАТ ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЯ СУДНА, РОЗРАХОВАНИХ МЕТОДОМ НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ	83
Vorozheikin Kostiantyn, Syemitko Volodymyr MAINTENANCE AND VERIFICATION OF MOORING ROPES	87
Галанов Артур, Семітко Володимир СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ МОРСЬКИХ ТРАНСПОРТНИХ СУДЕН.....	90
Гулеватенко А.Є., Паладій С.А. ЛЮДСЬКИЙ ФАКТОР ТА СТАТИСТИКА АВАРІЙНОСТІ	93
Єпіфанов М.І, Пасечнюк С.С. ВПЛИВ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА НА МАНЕВРУВАННЯ СУДНА.....	96
Жуков Дмитро, Бурмака Ігор МОРСЬКА ОСВІТА ТА ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ	99
Зданевич Денис, Семітко Володимир ПЕРЕВІРКА СТАНУ ШВАРТОВИХ КАНАТІВ.....	100
Daniil Krasnikov, Dmytro Korban USE OF UNPOLARIZED WAVE IN SHIP RADAR WHEN CONDUCTING RESCUE OPERATIONS AT SEA.....	104
Krasnikov Daniil, Nicolaescu Costin, Burmaka Igor CARRYING HEATED CARGOES: PALM OIL	105
Крічко В.О, Маркітан В.В. СТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ МОРСЬКИХ АВАРІЙ ТА ІНЦИДЕНТІВ	108

Мазур О. М., Ярим Д. М., Онищенко О. А. АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ МОРСЬКИМИ БЕЗПЛОТНИМИ СУДАМИ.....	111
Мамчур І.О., Бурмака І.О. UNMANNED AERIAL VEHICLES IN THE MARITIME INDUSTRY.....	115
Mankov Volodymyr, Syemitko Volodymyr MAIN GOALS AND OBJECTIVES OF GUIDELINES FOR THE CONTROL AND MANAGEMENT OF SHIP'S BIOFOULING.....	117
Маркітан В.В. РИЗИКИ, ЩО ВИНИКАЮТЬ ПІД ЧАС УПРАВЛІННЯ АВТОНОМНИМ МОРСЬКИМ СУДНОМ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ЗІТКНЕННЮ	120
Eduard Makhno, Dmytro Korban IDENTIFICATION OF DANGEROUS ATMOSPHERIC FORMATIONS ON THE SHIP'S ROUTE BY SHIP RADARS WITH POLARISATION SELECTION OF ECHO SIGNALS.....	123
Міченко С.О., Маркітан В.В. НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ СУДНОВИХ ВІДХОДІВ ЗГІДНО КОНВЕНЦІЇ MARPOL 73/78	127
Пасечнюк С.С. АВАРІЯ СУДНА ІЗ-ЗА НЕДОСТАТНЬОГО ВРАХУВАННЯ ВТРАТИ КЕРОВАНOSTІ СУДНА ПРИ НЕДОСТАТНЬОЇ ЗАНУРЕНOSTІ ГВИНТА	130
Syemitko Volodymyr LOSS OF ANCHOR ON MONTREAL ROAD.....	133
Yurii Fedoruk, Dmytro Korban MATHEMATICAL MODEL OF A COMPLEX OBJECT OF RADAR SURVEILLANCE BY SHIP RADARS.....	135
Секція 3 МОРСЬКІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ТА ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ. МОРСЬКИЙ БІЗНЕС	140
Heorhii Kutaфин, I.M. Petrov CORRUPTION IN THE MARITIME INDUSTRY AND METHODS OF PREVENTION	140
Igor Petrov QUALITY and EFFICIENCY ASSESSMENT of MODERN AGENCY SERVICE	143
Марченко Д., Цупаленко А., Савчук В.Д. ВРАХУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВАНТАЖІВ ПРИ ЗАВАНТАЖЕННІ СУДНА В ПОРТУ	146
Гайченя О.В. СКЛАДАННЯ ОПТИМІЗАЦІЙНОЇ ЗАДАЧІ ЗАВАНТАЖЕННЯ УНІВЕРСАЛЬНОГО СУДНА.....	149
Назаренко В.М., Савчук В.Д. КОНТРОЛЬ ПОТОЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОРЕХІДНОГО СТАНУ ТАНКЕРА ПРИ ЙОГО ЗАВАНТАЖЕННІ.....	150
Ярмолевич Ю.Р. ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ФРАХТОВОГО РИНКУ.....	155
Якименко О.І., Петров І.М.А.В. СУЧАСНІ СИСТЕМИ ЗАМИВУ СИРОЮ НАФТОЮ НА ТАНКЕРАХ	157

Konon V., Savchuk V. IMPROVING THE SAFETY OF MARITIME CONTAINER TRANSPORTATION THROUGH THE APPLICATION OF ADVANCED TECHNOLOGIES.....	161
Захарія А.О., Петров І.М. СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ПАРОВИХ ВИКИДІВ НА СУЧАСНИХ НАФТОВИХ ТАНКЕРАХ	163
Секція 4 ЕЛЕКТРОННІ КОМПЛЕКСИ СУДНОВОДІННЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ	168
Алексішин А.В. ВИРІШЕННЯ НИЗКИ ЗАВДАНЬ ПОВ'ЯЗАНЕ З РОЗШИРЕННЯМ СУДНОПЛАВСТВА В АРКТИЧНОМУ БАСЕЙНІ, ВКЛЮЧАЮЧИ ЙОГО ПРИПОЛЮСНІ РАЙОНИ	168
Алексішин А.В. ВИКОРИСТАННЯ ТРИ ВИМІРНИХ НАВІГАЦІЙНИХ КАРТ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ СУДНОВИХ ПО ВНУТРІШНІМ ВОДНИМ ШЛЯХАМ	168
Байол М.М., Козаченко О.Ю. КЕРУВАННЯ МАЙБУТНІМ СУДНОПЛАВСТВОМ: ДОСЛІДЖЕННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ТА НАСЛІДКІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	178
Бошков О.Д., Козаченко О.Ю. ДОСЛІДЖЕННЯ НОВІТНЬОГО АВТОРУЛЬОВОГО ТОКУО КЕІКІ PR-9000 ТА ЗАГАЛЬНИХ ВИМОГ ДО АВТОРУЛЬОВИХ.....	181
Демцюн Д.О., Козаченко О.Ю. АВТОРУЛЬОВИЙ: ПРИНЦИП РОБОТИ ТА ЙОГО МОДЕРНІЗАЦІЯ В СУДНОПЛАВСТВІ	184
Капустін А., Ширяєв В., Авраменко Є.О. СПУТНИКОВА НАВІГАЦІЙНА СИСТЕМА BEIDOU	189
Кара С.С., Козаченко О.Ю. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПОРІВНЯННЯ ДВОХ СУЧАСНИХ СУДНОВИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ NAVBAT ARPA ТА MDC-7000P	191
Rudnichenko M.D., Shvedov D.V., Shibaev D.S. ANALYSIS OF THE RELEVANCE AND FEATURES OF FORECASTING FINANCIAL DATA BASED ON MACHINE LEARNING.....	194
Склярєнко В., Авраменко Є.О. ОПТИМАЛЬНІ ОРБІТАЛЬНІ ГРУПІРУВАННЯ СУПУТНИКІВ ДЛЯ ГЛОБАЛЬНИХ СИСТЕМ НАВІГАЦІЇ ТА ЗВ'ЯЗКУ	196
Цибулько К.О., Козаченко О.Ю. АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ДИНАМІЧНОГО ПОЗИЦІОНУВАННЯ СУДНА.....	198
Янівець В.В., Козаченко Ю.М. ВИКОРИСТАННЯ ЖОРСТКИХ ВІТРИЛ НА СУЧАСНИХ МОТОРНИХ СУДНАХ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ЗНАЧНИХ ВИКИДІВ ПАЛИВА	205
Секція 5 МОРЕХІДНІ ЯКОСТІ ТА ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ СУДНА	209
Бурмака І. О., Бурмака О. І. SUBMARINE CABLES AND CABLE SHIPS	209
Власенко Є.А. ОПТИМАЛЬНІ ПАРАМЕТРИ СУХОВАНТАЖНИХ БАРЖ ДНІПРОВСЬКОГО БАСЕЙНУ	212

Давидов І.П. ОЦІНКА МІЦНОСТІ НА ПОЧАТКОВИХ СТАДІЯХ ПРОЕКТУВАННЯ СУДЕН	214
Давидов І.П. ВИЗНАЧЕННЯ ЗНИЖЕННЯ ШВИДКОСТІ СУДЕН В УМОВАХ РЕАЛЬНОГО МОРСЬКОГО ХВИЛЮВАННЯ	218
Демідюк О. В., Косой М. Б., Заєць А. Ю. ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СУДЕН-БАЛКЕРІВ НА ПОЧАТКОВИХ СТАДІЯХ ПРОЕКТУВАННЯ.....	222
Кондрашов А.Я., Власенко Є.А. ЕФЕКТИВНІСТЬ МОДЕРНІЗАЦІЇ СУДЕВ ЗМІЩАНОГО ПЛАВАННЯ	229
Кучер Ю.П. КРИТЕРІЙ РИЗИКУ ВТРАТИ ОСТІЙНОСТІ ПІД ЧАС РУХУ СУДНА НА ГРЕБЕНІ ХВИЛІ	231
Печенюк А.В., Стецюк Т.Г. ОТРИМАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРЕБНИХ ГВИНТІВ У ВІЛЬНІЙ ВОДІ ЗА ДОПОМОГОЮ ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ.....	234
Сінюта К.О. СПОСІБ РОЗРАХУНКУ ВТРАТИ ШВИДКОСТІ СУДНА В УМОВАХ ХВИЛЬОВОГО ВПЛИВУ	237
Стецюк Т.Г. МЕТОДИ ОЦІНКИ ГІДРОДИНАМІЧНИХ ЯКОСТЕЙ КОМПЛЕКСУ «ГРЕБНИЙ ГВИНТ- НАПРАВЛЯЮЧА НАСАДКА»	239
Секція 6 ЛЮДСЬКИЙ ФАКТОР ТА БЕЗПЕКА МОРЕПЛАВСТВА	243
Бєлобров Є.П., Голіков А.О., Крицький О.І., Торський В.Г., Непочатов С.В., Калугін П.О. ПРО НЕОБХІДНІСТЬ КОРИГУВАННЯ ПРОТИГАЗОВИХ ФІЛЬТРІВ РЯТУВАЛЬНИКІВ ПРИ ПОЖЕЖАХ ВІД РАКЕТНОГО РУЙНУВАННЯ ЗЕРНОВИХ СИЛОСІВ ТА КОНТЕЙНЕРІВ У МОРСЬКИХ ПОРТАХ ТА ПЕРЕПРАВАХ	243
Васильєв Д.В., Нікітюк А.В. ЦИФРОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УЧБОВОГО ПРОЦЕСУ КУРСАНТІВ	245
Герасименко Н.М., Петриченко О.О., Козаченко О.Ю. РОЗВИТОК АЛТЕРНАТИВНИХ ВИДІВ СУДНОВИХ УСТАНОВОК	248
Катькова А.Р., Костиця О.В. ЛЮДСЬКИЙ ФАКТОР ЯК СКЛАДОВА ЧАСТИНА БЕЗПЕКИ МОРЕПЛАВСТВА	252
Костиця О.В. ПРАВОВА РЕГЛАМЕНТАЦІЯ СОЦІАЛЬНОГО ЗАХИСТУ МОРЯКІВ.....	255
Свиридова А.В., Матвєєв М.Д. НАВІГАЦІЙНІ АВАРІЇ. ЛЮДСЬКИЙ ФАКТОР	258
Срібний Є.В., Петриченко О.О., Козаченко О.Ю. СУДНОПЛАВСТВО ТА ЙОГО ЕКОЛОГІЧНИЙ ВІДБИТОК: АНАЛІЗ ТА СПОСОБИ ЗМЕНШЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ	264
Torsky V.G. PSYCHO-SOCIAL ASPECTS OF SHIP OPERATIONS MANAGEMENT	266
Якименко О.І., Петриченко О.О., Козаченко О.Ю. ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ВНАСЛІДОК РОЗВИТКУ СУДНОПЛАВСТВА У СВІТІ	267

Секція 7 МОРСЬКА ОСВІТА, ВПЛИВ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ НА ГЛОБАЛЬНЕ СУДНОПЛАВСТВО.....	270
Слабко В. М., Бліновська Р. І. ФОРМУВАННЯ ІНШОМОВНОЇ КОМУНІКАТИВНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ФАХІВЦІВ МОРСЬКОЇ ГАЛУЗІ В ПАРАДИГМІ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ.....	270
Бондаренко Є.В. МОВЛЕННЄВІ АСПЕКТИ КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІДХОДУ У ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНО-МОВЛЕННЄВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ СУДНОВОДІВ.....	272
Бортняк А.О. HOW MARINE LEXICOLOGY CAN BE APPLIED IN LAW?	274
Вихор О.Ф. MODERN METHODS AND CHALLENGES OF TEACHING ENGLISH FOR LAWYERS WORKING IN MARITIME LAW INDUSTRY.....	275
Єфанова І. А. ПРОСОДИЧНІ МАРКЕРИ МОВЛЕННЄВОЇ ПОВЕДІНКИ ІНДІЙСЬКИХ МОРЯКІВ.....	277
Ivasiuk N. A. TO THE PROBLEMS OF CREATING POSITIVE LEARNING ENVIRONMENT IN DE TEACHING MARITIME ENGLISH FOR NON-NATIVE SPEAKERS	281
Карпова Д.М. CATEGORIES OF THE ENGLISH-LANGUAGE NEOLOGISMS IN THE FIELD OF BUSINESS	283
Мелентєва О.М. THE IMPORTANCE OF STUDENTS' MOTIVATION	285
Мілошунас В. В. DIGITAL OPPORTUNITY AND CLIL: NEW VISION OF MARITIME ENGLISH.....	287
Монастирська О.І. CLIL MIND MAP TO DEVELOP ENGLISH CLASSROOM DISCUSSION.....	288
Очеретна О. Ю., Гончаренко М.Г. AMARITIME THEMATIC VOCABULARY: FUNCTIONING AND LINGUISTIC CHARACTERISTICS	290
Писаревська В.А. PECULIARITIES OF THE FORMATION OF THE MARITIME LAW IN ENGLAND AND THE USA	292
Олінчук В.В., Тихоніна С.І. ПРИНЦИП ЕКОНОМІЇ МОВЛЕННЄВИХ ЗУСИЛЬ В АНГЛОМОВНІЙ КОМУНІКАЦІЇ.....	293
Труханова Н.Л. ЗМІСТОВНІ ОРІЄНТИРИ ДЛЯ ЗАПОВНЮВАННЯ ФОРМИ ЗВІТУ 'NEAR MISS'	296
Kharkova Hanna SUITABLE SKILLS WHILE TEACHING MARITIME ENGLISH	298
Хроленко О. А., Савватєєва В. Д., Русавська О. О. ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ У МАЙБУТНІХ СУДНОВОДІВ ЗАСОБАМИ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ.....	300
Shapoval O. USE OF AUTHENTIC SPEECH PATTERNS IN ENGLISH LISTENING CLASSES INFLUENCED BY LANGUAGE INTERFERENCE	302

РЕФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ВИЩОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ

Михайло МПЮСОВ, ректор НУОМА, д-р техн. наук, професор

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Останнім часом Міністерством освіти і науки України (МОН) розроблено значну кількість нормативних актів: проектів постанов Кабінету Міністрів, законопроектів про внесення змін до Законів України «Про освіту», «Про вищу освіту» та інші. Всі ці зміни безпосередньо стосуються кожного учасника освітнього процесу як викладача, так і студента.

Проекти нормативних документів було винесено для публічного обговорення, заступник міністра освіти і науки Михайло Вінницький проводив зустрічі з ректорами провідних закладів вищої освіти. Більшість законопроектів уже внесено на розгляд Верховної Ради, частину з них схвалено комітетами, деякі вже прийняті в першому читанні.

Необхідно уважно розглянути новації, запропоновані МОН у наступних документах:

1. Проект Закону України «Про внесення змін до деяких законів України (щодо створення передумов для модернізації мережі закладів вищої освіти)».
2. Проект Закону України «Про внесення змін до деяких законів України щодо дебюрократизації діяльності центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки».
3. Проект постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти».
4. Постанова Кабінету Міністрів від 24 грудня 2019 року № 1146 «Про розподіл видатків державного бюджету між закладами вищої освіти на основі показників їх освітньої, наукової та міжнародної діяльності» (нова редакція має вступити в дію з 1 січня 2024 р.)).
5. Проект Закону України «Про внесення змін до деяких законів України щодо фінансування здобуття вищої освіти та надання державної цільової підтримки здобувачам освіти».
6. Проект Закону України №10177 від 23.10.2023 «Про внесення змін до деяких законів України щодо розвитку індивідуальних освітніх траєкторій та вдосконалення освітнього процесу у вищій освіті» (на розгляді в комітеті, внесений КМУ).
7. Проект Закону України «Про внесення змін до деяких законів України щодо підтримки наукової роботи в закладах вищої освіти».

У разі затвердження та введення в дію зазначених нормативних актів університету необхідно буде прийняти цілу низку кардинальних змін до організаційної структури та організації освітнього процесу.

Секція 1. БЕЗПЕКА СУДНОВОДІННЯ ТА СУЧАСНІ МЕТОДИ НАВІГАЦІЇ

УДК 629.54(043)

АВТОНОМНІ НАДВОДНІ ДОПОМІЖНІ СУДНА: ПЕРЕВАГИ ТА ПРОБЛЕМИ

О. М. Волков, к.т.н., доцент, **А. А. Волкомор**, аспірант

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

З безперервним прогресом сучасної науки і техніки та зростаючими вимогами до морських транспортних засобів у різних областях інтелект і автоматизація суден стали загальною тенденцією. Автономне керування надводним безпілотним надводним судном (БПЛА) загалом охоплює планування траєкторії БПЛА, керування відстеженням шляху та автономне керування уникненням зіткнень. Але в усьому процесі навігації БПЛА автономна стоянка також є важливою частиною. А досліджень щодо алгоритму автоматичного швартування БПЛА менше. Досконала технологія автономної стоянки БПЛА може ефективно зменшити витрати на людські, матеріальні та фінансові ресурси, одночасно зменшуючи рівень аварій розумно та безпечно. Тому дуже важливо всебічно сприяти розвитку технології автономної стоянки БПЛА.

Завдяки низькій вартості, невеликим розмірам, швидкій дії, розвідувальним можливостям та іншим перевагам, БПЛА відіграють дуже важливу роль у повсякденному житті, реагуванні на надзвичайні ситуації та наукових дослідженнях. БПЛА, як правило, складаються з платформи і системи корисного навантаження. Він може використовуватися в таких цивільних сферах, як моніторинг навколишнього середовища, пошук і порятунок, гідрологічна розвідка, а також збір розвідувальних даних, регіональна інспекція, розмінування, протичовнова боротьба та інші військові галузі. З розвитком розвідки висувуються більш високі вимоги до "автономності" БПЛА, а технологія автономного причалювання БПЛА є важливою ланкою для реалізації справжньої "безпілотності" БПЛА.

Безпілотний надводний апарат, безпілотне надводне судно або надводне судно без екіпажу (БПЛА), яке в розмовній мові називають безпілотним човном, безпілотним кораблем або морським дроном, - це човен або корабель, який працює на поверхні води без екіпажу. БПЛА працюють з різними рівнями автономності, від дистанційного керування до повністю автономних надводних транспортних засобів.

Міжнародна морська організація (ІМО) та інтелектуальні судноплавні компанії провели деякі дослідження щодо функції автономного причалювання USV. У 2018 році ІМО розділила рівень автономності суден на 4 класи; четвертий клас - це повністю автономне судно, яке може здійснювати автономну навігацію від берега до берега в повністю безпілотних умовах, включаючи автономне управління причалом. Того ж року пором норвезького оператора Norled "Folgefonn" став першим у світі поромом, оснащеним автоматичною системою швартування, яка була протестована під час декількох зупинок під час кругового рейсу до порту. Під час випробування капітан не виконував жодних операцій ручного управління. Nippon Yusen Kabushiki Kaisha (NYK), NYK Group компаній MTI Co. Ltd. та Japan Marine Science Inc (JMS) спільно розробили систему для допомоги суднам при швартуванні у 2019 році; у травні того ж року в Циндао було спущено на воду перше в Китаї експериментальне судно з безпіотною автономною навігаційною системою - "Житенг"; судно протестувало дистанційне керування та автоматичне швартування та інші функції; У 2020 році дослідники з Лабораторії комп'ютерних наук і штучного інтелекту (CSAIL) Массачусетського технологічного інституту (MIT) заявили, що створили безпілотний човен, який може пересуватися автономно, перевозити пасажирів через річку та керувати причалюванням, розпізнаючи QR-коди на березі; того ж року південнокорейський проєкт KASS провів тестування та оцінку автономних кораблів. У 2021 році компанія Ouka Smart Hublot також провела дослідження з метою модернізації свого обладнання, що дозволило USV автоматично швартуватися за допомогою автоматичного магнітного всмоктування. У січні 2022 року ВМС США провели випробування

автономного причалювання та підйому з води підводного апарату Explorer у Перській затоці. Того ж місяця проєкт MEGURI2040, підтриманий Nippon Foundation, завершив своє перше демонстраційне випробування, успішно провівши першу в світі демонстрацію автономної навігації невеликого екскурсійного човна на острові Сапу, Йокосука. У червні 2022 року перший повністю вітчизняний 100-тонний БПЛА успішно завершив свій перший автономний рейс в морі у водах Чжецзян[1].

З теоретичної точки зору, у 2011 році Van Phuoc Bui та ін. використовували автономні буксири для навігації до причалу; у 2015 році Mizuno та ін. розробили експерименти, засновані на різноманітних алгоритмах биття в поєднанні з модельним прогностичним управлінням (MPC) для завершення автоматичного причалювання; у червні 2016 року Joohyun Woo та ін. розробили метод векторного планування поля; у 2017 році Park, Joohyun Woo та ін. розробили метод векторного планування причалу. розробили метод планування причалу на основі векторного поля; У 2017 році Park, Jong-Yong та ін. запропонували систему причалу з причальним канатом на основі конструкції пропорційно-інтегрально-диференціального (ПІД) управління. У тому ж році Zhang et al розробили рішення проблеми автономного причалювання на основі штучного потенційного поля; у липні 2020 року Цзя та ін. провели експерименти з навчання даних у системі координат причалу; у жовтні 2020 року Хуан та ін. розробили нечітку систему управління відстеженням шляху причалу на основі нечіткої лінії зітхання (LOS); у 2022 році Ван та ін. запропонували безпілотний метод автономного причалювання човнів на основі виявлення берегової лінії води. З вищезазначених поточних популярних дослідницьких проєктів, дослідження автономного причалювання БПЛА мають важливе науково-технічне значення та економічну цінність.

В даний час більшість кораблів потребують ручної допомоги для виходу з доку, наприклад, капітан, який керує яхтою, щоб завершити стоянку в доці, а БПЛА потребує ручної допомоги для виходу з берега; БПЛА потребує ручної допомоги, щоб прибрати човен на великих кораблях. З розвитком штучного інтелекту, якщо існує система управління, яка може скопіювати або пересадити багатий досвід водіння "старого капітана", управління маневруванням БПЛА стане легким; якщо всі БПЛА можуть самостійно покинути док, то буде заощаджено багато робочої сили та фінансових ресурсів для експлуатації БПЛА. Якщо всі БПЛА можуть самостійно покинути док або материнське судно, то "безпілотне" управління буде по-справжньому реалізовано.

Більшість існуючих БПЛА є інтелектуальними платформами, які покладаються на декілька суднових датчиків і здійснюють навігацію на водній поверхні автономно або напіваавтономно. Вони оснащені лише веслами, кермом або двома гребними гвинтами, які є типовими системами управління з недостатнім приводом, особливо коли маневри швартування і відшвартування виконуються в портах, де швидкість невелика; втручання зовнішніх сил, таких як вітер, хвилі і течії, відносно збільшені, а переповнене і вузьке портове середовище значно знижує маневреність корпусу, а система управління БПЛА демонструє сильні нелінійні характеристики. Для вирішення цих проблем, яких неможливо уникнути при швартуванні БПЛА, необхідний набір архітектури з продуманим мисленням, щоб організувати різні функціональні модулі впорядковано і строго для реалізації функції автономного швартування БПЛА[2].

Для вирішення проблеми автономного причалювання безпілотних суден у складних умовах навколишнього середовища, для підвищення надійності та практичності всього процесу причалювання безпілотних суден, як правило, використовується класичний цикл управління OODA в якості архітектури системи, який складається з спостереження, судження, рішення та дії. Система швартування БПЛА включає ситуаційну обізнаність БПЛА, моделювання швартування БПЛА, планування маршруту швартування БПЛА і управління швартуванням БПЛА. Поєднуючи свої функції в тандемі, частини завжди реагують на невідоме середовище, небезпечні ситуації та різні надзвичайні ситуації, виконують моніторинг подій невизначеності, а згодом автономно виконують ієрархію та прийняття рішень, спонукаючи комп'ютер до ручного попередження та втручання людини.

Потім автономне машинне навчання буде здійснюватися шляхом ручного моделювання, ручного прийняття рішень і дистанційного керування всіма системами. БПЛА також завжди буде передавати вхідні інструкції на вихід і зворотний зв'язок до системи збору інформації для циклічної обробки з метою отримання оптимального робочого процесу, тобто завершення автономного причалювання БПЛА. Зокрема, обладнання для швартування включає в себе берегове обладнання та обладнання на борту судна. До берегового обладнання відносяться інтелектуальні комп'ютери берегового моніторингу БПЛА та обладнання для дистанційного зв'язку. Бортове обладнання включає підсистему автономного керування рухом, навігаційну підсистему, підсистему інтелектуального планування, підсистему обробки звуку та підсистему оптико-візуальної обробки. Система швартування починається з взаємодії людини і комп'ютера, відкриває весь процес швартування і налаштовує програму автопілота; система планування здійснює планування шляху і обхід перешкод на місцевості, аварійне відновлення в непередбачуваних умовах і оновлює інформацію про навколишнє середовище в режимі реального часу; система навігації та інтелектуального управління: здійснює управління швартуванням судна в режимі реального часу, коригує його курс і положення. Система обробки звуку та зображення перетворює виявлену звукову та графічну інформацію, а потім отримує необхідну інформацію. Після перетворення і отримання необхідної важливої інформації БПЛА здійснює навігацію в реальному часі і виконує завдання швартування. У цьому процесі бортове обладнання завжди динамічно збирає аудіо та зображення середовища, в якому знаходиться БПЛА, і об'єднує отриману інформацію для безперервного багатоконтурного визначення дій в режимі реального часу, після чого раніше отримана інформація передається в уніфікованому вигляді, щоб представити весь процес руху БПЛА на комп'ютері[3].

Регуляторне середовище для операцій з використанням БПЛА швидко змінюється в міру розвитку технології і все частіше застосовується в комерційних проектах. Принципи поведінки морських автономних надводних суден у Великобританії та Кодекс практики 2020 (V4) були підготовлені Робочою групою з регулювання морських автономних систем Великобританії (MASRWG) і опубліковані компанією Maritime UK через Товариство морської індустрії. Серед організацій, які зробили свій внесок у розробку Кодексу практики MASS, - Агентство морської та берегової охорони (MCA), Atlas Elektronik UK Ltd, AutoNaut, Fugro, Палата судноплавства Великобританії, UKHO, Trinity House, Морський інститут, Національний океанографічний центр, Dynautics Limited, SEA-KIT International, Sagar Defence Engineering та багато інших.

У липні 2021 року компанія SEA-KIT International стала першим розробником і будівельником БПЛА, який отримав сертифікат безпілотних морських систем (UMS) від Lloyd's Register за свій проект 12-метрового БПЛА X-класу.

Наприкінці 2017 року Sagar Defence Engineering стала першою компанією в Індії, яка побудувала і поставила БПЛА для урядової організації[4].

17 січня 2022 року Soleil вдалося завершити першу повністю автономну морську подорож на кораблі. Демонстрація, побудована компанією MHI, була проведена у співпраці з поромом Shin Nihonkai Ferry. Під час семигодинної 240-кілометрової подорожі з Шинмодзі на півночі Кюсю до моря Ієнада було зафіксовано максимальну швидкість 26 вузлів.

У серпні 2022 року судно MV Mikage компанії Mitsui O.S.K. Lines подолало 161 морську милю за два дні з Цуруги до Сакаї, успішно завершивши перший морський рейс без екіпажу, що включав швартування автономного прибережного контейнеровоза, в рамках дводенного випробування.

Проектування і будівництво надводних кораблів без екіпажу (НБК) є складним і відповідальним завданням. Необхідно проаналізувати і реалізувати сотні рішень, пов'язаних з цілями місії, вимогами до навантаження, енергетичним бюджетом, конструкцією корпусу, системами зв'язку, а також контролем і управлінням рушійною установкою. Суднобудівники, які будують судна з екіпажем, часто покладаються на єдиного постачальника силових установок і приладів, які допомагають екіпажу керувати судном. У випадку судна без екіпажу

(або частково без екіпажу) будівельнику необхідно замінити елементи людського інтерфейсу на віддалений людський інтерфейс[5].

Надводні судна без екіпажу варіюються за розміром від менш ніж 1 метра до 20+ метрів, з водотоннажністю від кількох кілограмів до багатьох тонн, тому рушійні системи охоплюють широкий діапазон рівнів потужності, інтерфейсів і технологій.

Частою проблемою, з якою стикаються при управлінні БПЛА, є досягнення плавного переходу від повного заднього ходу до повного переднього. Екіпажні судна зазвичай мають затримуючу поведінку, з широкою зоною нечутливості навколо положення зупинки. Щоб досягти точного управління диференціальним керуванням, система управління повинна компенсувати цю зону нечутливості. Двигуни внутрішнього згоряння мають тенденцію рухатися через коробку передач, з неминучим різким перемиканням при вмиканні коробки передач, яке система керування повинна враховувати. Водометні двигуни є винятком, оскільки вони плавно регулюються через нульову точку. Електричні приводи часто мають подібну зону нечутливості, тому знову ж таки, система керування повинна бути спроектована таким чином, щоб зберегти цю поведінку для людини на борту, але згладити її для автоматичного керування, наприклад, для маневрування на низьких швидкостях і динамічного позиціонування.

Підводні апарати цінні в океанографії, оскільки вони більш маневрені, ніж пришвартовані або дрейфуючі метеорологічні буї, але набагато дешевші, ніж еквівалентні метеорологічні судна і дослідницькі судна, і більш гнучкі, ніж комерційні судна, що беруть участь у дослідженнях. Підводні апарати, що використовуються в океанографічних дослідженнях, як правило, живляться і рухаються за рахунок відновлюваних джерел енергії. Наприклад, хвильові планери використовують енергію хвиль для первинного руху, тоді як вітрильники і вітрильні буї використовують вітер. Інші БПЛА використовують сонячну енергію для живлення електродвигунів, такі як Data Explorer, продукт компанії Open Ocean Robotics, і Xosean. Океанські підводні апарати, що працюють на відновлюваних джерелах енергії, мають сонячні батареї для живлення своєї електроніки. Тривалість автономної роботи БПЛА на відновлюваних джерелах енергії зазвичай вимірюється місяцями[8].

Вітрильник - це тип безпілотного надводного апарату, що використовується переважно в океанах для збору даних. Вітрильники живляться від вітру та сонця і мають набір наукових датчиків та навігаційних приладів. Вони можуть слідувати за набором дистанційно заданих маршрутних точок. Вітрильник винайшов Річард Дженкінс, британський інженер, засновник і генеральний директор компанії Saildrone, Inc. Вітрильники використовуються вченими та дослідницькими організаціями, такими як Національне управління океанічних і атмосферних досліджень (NOAA), для спостереження за морською екосистемою, рибальством та погодою. У січні 2019 року невеликий флот вітрильників був запущений, щоб спробувати здійснити перше автономне навколосвітнє плавання навколо Антарктиди. Один з вітрильників завершив місію, подолавши 12 500 миль (20 100 км) за сім місяців подорожі, зібравши детальний набір даних за допомогою бортових приладів для моніторингу навколишнього середовища.

У серпні 2019 року SD 1021 здійснив найшвидший безпілотний перехід через Атлантику з Бермудських островів до Великої Британії, а в жовтні завершив зворотню подорож, ставши першим автономним апаратом, який перетнув Атлантику в обох напрямках. У 2019 році Вашингтонський університет і компанія Saildrone розпочали спільне підприємство під назвою The Saildrone Pacific Sentinel Experiment, в рамках якого шість безпілотників розмістили вздовж західного узбережжя США для збору атмосферних і океанічних даних.

Військове застосування БПЛА включає ураження морських цілей з електроприводом і мінне полювання, а також спостереження і розвідку, ударні операції і заборону доступу до певної території або акваторії [7].

Очікується, що в майбутньому води перетнуть багато безпілотних вантажних суден. У листопаді 2021 року в Норвегії спустили на воду перше автономне вантажне судно MV Yara Birkeland. Очікується, що повністю електричне судно суттєво зменшить потребу в вантажних перевезеннях.

Основний принцип використання еталонного методу моделі для проектування адаптивного регулятора полягає в тому, що параметри керування модифікуються відповідно до деякого функціонального критерію різниці між фактичним виходом об'єкта керування та виходом еталонної моделі, намагаючись зробити узагальненим помилка між фактичним виходом контрольованого об'єкта та виходом еталонної моделі збігається до нуля, щоб керована система досягла або наближалася до бажаної динамічної поведінки.

Поєднання всіх цих функцій в одному пакеті дає ідеальну систему причалів. Таким чином, майбутні дослідження все ще потребують вивчення здатності покращувати здатність запобігати перешкодам і мати справу з нелінійними проблемами, покращувати стабільність і швидкість при реагуванні на проблеми, бути стійким перед обличчям різних і мінливих динамічних середовищ, повністю відмовитися від участі людини або судна допомоги.

Все ще існує велика різниця між теорією та практикою, фактичне навігаційне середовище складне та мінливе, і існують різні проблеми; існує велика різниця між штучним інтелектом, комп'ютерним програмуванням і інтелектом людського мозку. Тому технологія причалування БПЛА також стикається з багатьма проблемами та можливостями[8].

Висновки

У цій роботі було досліджено важливу та актуальну тему розвитку сучасного морського транспорту та його автоматизації. На основі проведеного аналізу і дослідження літературних та джерел даних можна зробити наступні висновки:

- автономні надводні допоміжні судна представляють інноваційний підхід до оптимізації морських перевезень та забезпечення безпеки на морі. Вони відкривають нові можливості для зменшення витрат та ризиків у галузі морського транспорту.
- перевагами автономних надводних суден є підвищена точність навігації, можливість безперервної роботи, зменшення впливу людського фактора на операції та збільшення транспортної потужності.
- автономність суден вимагає розробки та впровадження нових технологій у галузі морського транспорту, що потребує інвестицій та наукових досліджень. Проблемами можуть бути технічні неполадки та вразливість перед аварійними ситуаціями.
- автономні надводні допоміжні судна мають потенціал зменшити вплив судовласників та операторів на навколишнє середовище через ефективнішу роботу і зменшення викидів.
- для успішного впровадження автономних надводних суден вирішальну роль грають стандартизація, законодавча база, безпека та навчання кадрів у сфері автономних систем.

У цілому, розвиток автономних надводних допоміжних суден є важливим напрямком розвитку сучасного морського транспорту, який може призвести до покращення ефективності, безпеки та сталості морських перевезень, але вимагає комплексного підходу та вирішення технічних та регуляторних викликів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Злобіна О. Перспективні напрямки вдосконалення підготовки майбутніх морських офіцерів у вищих військових навчальних закладах в умовах військових реалій //Вісник Національного університету "Чернігівський колегіум" імені ТГ Шевченка. – 2022. – Т. 174. – №. 18. – С. 60-65.
2. Дубов О. В., Петровський О. Г., Філоненко О. В. Москитний флот Військово-Морських Сил Збройних Сил України: перспективи та реалії //Збірник наукових праць Військової академії (м. Одеса). Технічні науки. – 2017. – №. 2. – С. 117-126.
3. Който Ж. Морські автономні надводні кораблі: Нові можливості та виклики в океанічному праві та політиці // Дослідження міжнародного права. - 2021. - Т. 97. - №. 1. - С. 19.

4. Kim T., Schröder-Hinrichs J. U. Research developments and debates regarding maritime autonomous surface ship: status, challenges and perspectives //New Maritime Business: Uncertainty, Sustainability, Technology and Big Data. – 2021. – С. 175-197.
5. Бай Х. та ін. Огляд сучасних досліджень і досягнень у галузі безпілотних надводних транспортних засобів // Журнал морської науки і застосування. - 2022. - Т. 21. - №. 2. - С. 47-58.
6. Kurt I., Aymelek M. Operational and economic advantages of autonomous ships and their perceived impacts on port operations //Maritime Economics & Logistics. – 2022. – Т. 24. – №. 2. – С. 302-326.
7. Zanella T. V. The Environmental Impacts of the" Maritime Autonomous Surface Ships"(MASS) //Veredas do Direito. – 2020. – Т. 17. – С. 367.
8. Chang C. H. et al. Risk assessment of the operations of maritime autonomous surface ships //Reliability Engineering & System Safety. – 2021. – Т. 207. – С. 107-324.
9. Akdağ M., Solnør P., Johansen T. A. Collaborative collision avoidance for maritime autonomous surface ships: A review //Ocean Engineering. – 2022. – Т. 250. – С. 110

УДК 528.92

ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ СТАНДАРТУ S-100

Голодов М.Ф., к.т.н., доцент

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Вступ. Судноплавство у Світовому океані завжди передбачає ризики через високий рівень аварійності. Причини аварій різні – навігаційні помилки, недостатня точність або відсутність інформації про надводну обстановку, «людський фактор», помилки розрахунку остійності і непотоплюваності судна, нерідко – домінуюча сила водної стихії. Зі збільшенням водотоннажності і розмірів судна, інтенсивності руху морськими шляхами ризик аварії зростає багатократно. Тому сучасне судноплавство неможливо без постійного розвитку і вдосконалення технологій навігації [1].

Актуальність теми статті. В інтересах безпеки судноплавства, перед прийняттям рішення про зміну курсу або виконання маневру, судоводій повинен у обмеженому часі опрацювати велику кількість інформації щодо параметрів руху судна і навколишньої обстановки.

Суттєво допомогти цьому може ECDIS – електронна картографічна навігаційно-інформаційна система. Сьогодні ECDIS – інтеграційний центр ходового містка. Електронні картографічні системи займають все більш стійкі позиції у сучасному судноводінні. Вони швидко і точно вирішують практично усі штурманські завдання, допомагають ефективно оцінювати навколишню обстановку, і, як наслідок, підвищують безпеку судноплавства.

Окрім відображення електронних карт ECDIS здійснює неперервну прокладку шляху, автоматично контролює плавання заданим маршрутом, відображає поточне місце судна, радіолокаційні цілі, програє маневр, видає команди управління авторульовому для руху завчасно прокладеним і перевіреном шляхом.

Для всебічної реалізації зазначених вище питань Міжнародною Гідрографічною організацією (МГО) розроблено стандарт S-100 «Універсальна модель гідрографічних даних», який є гарною основою для подальшого розвитку електронних карт і інших гідрографічних продуктів. Наразі відбувається впровадження цього стандарту із активною участю гідрографічних офісів, виробників, вчених, в тому числі і в Україні.

Результати досліджень. S-100 – це сучасний картографічний стандарт даних, який підтримує широке різноманіття гідрографічних і картографічних цифрових джерел даних, і повністю відповідає основним міжнародним картографічним стандартам, зокрема серії ISO 19100, що дозволяє здійснювати більш легку інтеграцію гідрографічних даних і додатків.

На сьогоднішній день в Україні використовується стандарт відображення морських

картографічних даних S-57 «Стандарт передачі цифрових гідрографічних даних», але зрештою S-100 повинен замінити S-57. Хоча S-57 має гарні аспекти, проте є обмеження:

- S-57 використовується виключно для кодування електронних навігаційних карт (ENC) для використання у ECDIS;
- S-57 не є сучасним стандартом, загальноновизнаним у галузі географічних інформаційних систем;
- S-57 не підтримує технологічні вимоги майбутнього (наприклад, сітчаста батиметрія або інформація, що змінюється з часом) та ін. [2].

Тому перехід від S-57 до S-100 має бути ретельно перевірений МГО, щоб гарантувати сприятливий результат для користувачів та виробників картографічної інформації.

Стандарт S-100 є теоретичною основою компонентів, заснованих на стандартах і специфікаціях, прийнятих Міжнародною організацією зі стандартизації ISO 19100. У таблиці представлений аналіз відповідності структурних частин стандарту S-100 вимогам ISO [3].

Таблиця 1. Відповідність S-100 вимогам ISO

Назва частини S-100	Номер частини	Стандарт ISO 19100
Концептуальна схематична мова	Частина 1 S-100	ISO 19103:2005, Географічна інформація - концептуальна схема мови Міжнародної організації зі стандартизації
Управління Картографічними Інформаційними Регістрами МГО	Частина 2 S-100	ISO 19135:2005, Географічна інформація - процедури для реєстрації пунктів географічної інформації
Регістри Концептуальних Словників Об'єктів	Частина 2a S-100	ISO 19135:2005, Географічна інформація - процедури реєстрації об'єктів географічної інформації. ISO/DIS 19126:2008, Географічна інформація – Концептуальні словники об'єктів і реєстри
Загальна Модель об'єкта і правила для схем додатків	Частина 3 S-100	ISO 19109:2005, Географічна інформація - правила для схем додатків
Метадані	Частина 4a S-100	ISO 19115:2005, Географічна інформація - Метадані
Метадані для зображень і мережевих даних	Частина 4b S-100	ISO 19115:2005, Географічна інформація - Метадані
Метадані якісні дані	Частина 4в S-100	ISO 19113, Географічна інформація - принципи якості ISO 19114, Географічна інформація - принципи якості ISO 19138, Географічна інформація - принципи якості
Каталог Об'єктів	Частина 5 S-100	ISO 19110:2005, Географічна інформація - методологія каталогізації об'єктів
Системи Координат	Частина 6 S-100	ISO 19111:2007, Географічна інформація - просторова прив'язка за координатами
Просторова Схема	Частина 7 S-100	ISO 19107:2003, Географічна інформація - просторова схема
Графічні і мережеві дані	Частина 8 S-100	ISO 19123:2007, Географічна інформація - геометрична схема і функції ISO 19129, Географічна інформація - Основа для графічних і мережевих даних
Графіка		Часть 9 S-100
Формати кодування		Часть 10 S-100
ISO/IEC 8211 Кодування	Частина 10a S-100	ISO/IEC 8211:1994 Специфікація для файла, що описує дані для реалізації структури обміну інформацією
Специфікації продуктів	Частина 11 S-100	ISO 19131:2008 Географічна інформація - специфікація продукту
Процедури з обслуговування S-100		Частина 12 S-100

Розглядаючи переваги S-100 варто відмітити, що профільні міжнародні організації також беруть участь у впровадженні і розвитку стандарту. Зокрема, Міжнародна асоціація навігаційного забезпечення мореплавства і маякових служб (МАМС) відіграє важливу роль у розробці і впровадженні стандарту МГО S-100.

МАМС тісно співпрацює з МГО для гарантування, що стандарт відповідає вимогам морського співтовариства, особливо відносно засобів навігаційного обладнання і пов'язаних із ним послуг. МАМС займається створенням керівних принципів і рекомендацій для власного стандарту S-200 і послуг для сприяння технічній сумісності, гармонізації, а також безпечному, надійному і ефективному обміну морською інформацією. Таким чином МАМС активно працює над розробкою. Керівництва для веб-служб на основі S-100, відомого як керівництво G1157 [5], що пропонує загальний огляд теми і чинних документів.

Коротко щодо переваг, які надає для судноводія використання стандарту S-100:

- графічні і мережеві дані визначають спеціально організовані мережі, які будуть використовуватись для гідрографічних даних і зображень, пов'язаних з інформацією про глибини, характер рельєфу дна, навігаційні небезпеки;
- завдяки мережевим і графічним даним судноводій зможе отримувати інформацію про будь-який об'єкт карти у комірці, інформацію не тільки про характеристики об'єкта, але і витримки з навігаційних посібників, а також зображення об'єкта, і завдяки мережевій структурі можна спостерігати об'єкт із різних ракурсів;
- завдяки мережевим службам буде підтримуватись постійне оновлення наявної інформації, що є однією з важливих умов безпечного мореплавства (інформація про погоду повністю інтегрується у навігаційне середовище ECDIS);
- S-100 підтримує 3D продукти, що відкриває поле для 3D відображення морської ділянки, що підтримується офіційним стандартом ІНО, що дозволяє користувачу ECDIS легко розуміти навігаційну обстановку;
- S-100 підтримує величини, що залежать від часу (як приклад, використання цього компонента можна розглянути зміни глибин внаслідок припливно-відпливних течій);
- S-100 буде підтримувати нові додатки, які використовуються поза традиційною гідрографією, наприклад, високощільна батиметрія. Батиметричні ENC – це карти із додатковими шарами, що містять інформацію щодо глибин високої щільності [3].

Висновок. Завдяки використанню стандарту S-100 здійснюється глибоке програвання переходу судна маршрутом із одночасною візуалізацією і анімацією усіх вказаних вище компонентів у реальному часі, параметри якого встановлює сам судноводій. Розрахунок часу слідування маршрутом можна виконати із врахуванням багатьох компонентів: припливно-відпливних течій, постійних течій, кліматичної бази даних за вітрами і хвилюванням, а також погодних умов.

З'являється можливість виконувати розрахунок безпечного режиму плавання, небезпечних курсів і швидкостей судна для прогнозованих погодних умов і кліматичних баз даних.

ЛІТЕРАТУРА

1. Морська доктрина України на період до 2035 року (у редакції 18 грудня 2018 р. № 1108). Верховна Рада України : веб-сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1307-2009-%D0%BF>
2. Стандарт МГО передачі цифрових гідрографічних даних S-57. Ред. 3.1: електронний ресурс // <https://iho.int/uploads/user/pubs/standards/s-57/31Main.pdf>
3. Універсальна модель гідрографічних даних S-100, 1.0.0: електронний ресурс // https://iho.int/uploads/user/pubs/standards/s-100/S-100_5.0.0_Final_Clean_Web.pdf
4. Louis Maltais Hydro international / Гідрографія, 2008. – с. 56 – 57
5. Керівництво МАМС G1157 Веб-сервіси, що базуються на передачі даних S-100: електронний ресурс // <https://www.iala-aism.org/product/g1157>
6. Дослідження особливостей стандарту утримання геопросторових гідрографічних даних

СПОСОБИ ОБЛІКУ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ ДЕВІАЦІЇ В ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ ЗАРП

Дворецький В.О. к.т.н., доцент кафедри судноводіння

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Ефективність використання Засобів Автоматичної Радіолокаційної Прокладки (ЗАРП) багато в чому залежить від ступеня сприйняття судноводієм видається інформації і його здатності приймати правильне рішення при управлінні судном. Істотне значення має також оцінка характеру небезпеки спостережуваних об'єктів при оперативному спостереженні за можливими змінами обстановки в процесі маневрування свого або зустрічних суден.

Хоча сучасні системи і можуть представляти можливі варіанти безпечної розбіжності і навіть оцінювати ступінь небезпеки зустрічних суден, остаточне рішення про вибір того чи іншого маневру залишається за судноводіями. Тільки висока кваліфікація останніх в поєднанні з практичним досвідом роботи на ЗАРП, набутим як в плаванні, так і в процесі занять на радіолокаційних тренажерах, є запорукою ефективного використання названих систем.

В сучасних умовах обробку навігаційних даних (при допустимих похибках) необхідно виконувати на підходах до вузькостей, і акваторій портів, а також на річках, каналах практично миттєво, в районах прибережного плавання за час не перевищує 1 хвилини, а у відкритому морі протягом 5 хвилин. Це означає, що вимога миттєвого визначення необхідних для виконання розбіжності суден даних в районах з підвищеною інтенсивністю судноплавства є обґрунтованою. З урахуванням можливого маневрування свого і зустрічного судів така вимога принципово здійснимо тільки при безперервному стеженні за значеннями параметрів їх положення і руху, тобто при використанні для їх визначення автоматичних пристроїв.

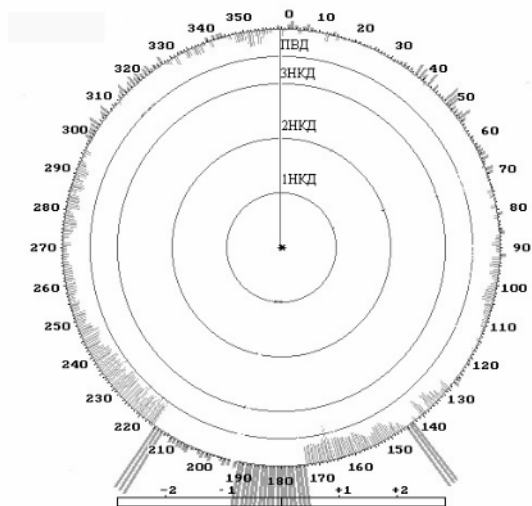


Рис.1. Екран РЛС з РЛД

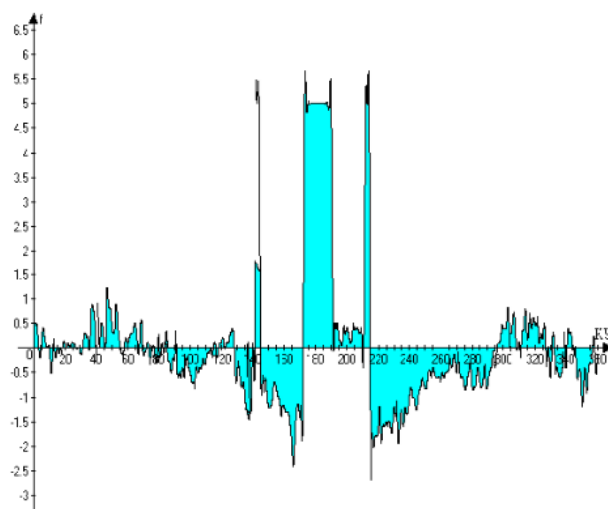


Рис.2. Радіолокаційна девіація РЛС

Точнісні характеристики спостережуваного навігаційного параметра залежать від ефективного визначення та обліку поправок, які супроводжують застосування будь-якого приладу, пристрою або системи. Електромагнітні хвилі радіолокаційної станції (РЛС) на шляху поширення отримують вплив від магнітного і електричного полів різного походження. Поправки вимірювань необхідно виправляти радіолокаційною девіацією (РЛД).

Облік РЛД в практиці судноводіння явище вкрай рідкісне через складність її використання, необхідності звернення до різних джерел, що вимагають частих і складних

обліків змінених умов її виникнення, що часто ускладнює вибір і прийняття правильного рішення.

На рис. 1 наведена ситуація, що зображає екран РЛС з РЛД зображеної у вигляді додаткових штрихів, спрямованих по радіусах розгортки від азимутального кола до центру (—) або від центру (+) у відповідному масштабі.

РЛД виведена в масштабі 2,0 в межах від азимутального кола до положення рухомого візира дальності.

Облік радіодевіації може бути здійснений різними способами, наведеними вище. Це табличний, графічний (рис. 2) і екранний (рис.1).

Вибір того чи іншого способу обліку РЛД диктується і визначається можливостями автоматизації та уніфікації процесу прийняття рішення судноводієм в різних ситуаціях обстановки і плавання судна. Табличний і графічний види вимагають ручного способу відшукування і обліку РЛД, що передбачає певний кредит часу, необхідний для виробництва розрахунків і прийняття рішення.

Тому екранний спосіб обліку РЛД у вигляді зображених на екрані РЛС додаткових штрихів, спрямованих по радіусах розгортки є кращим.

Відомо, що судно – не ідеальне місце для установки антен РЛС, тому розміщення антен на судах пов'язане з істотними труднощами.

Місце, вибране для установки антени, впливає на ряд параметрів РЛС, а саме:

- дальність дії;
- мертва зона;
- сектори огляду в горизонтальній і вертикальній площинах;
- похибки пеленгування.

Одним з факторів, що погіршують параметри судових і корабельних РЛС, є вплив судових перешкод. Аналіз більшості відомих шкідливих впливів на параметри РЛС визначив три пропонованих напрямки у вирішенні цього завдання:

- раціональне розміщення системи антен на судах;
- компенсація впливу судових перешкод на роботу станції;
- застосування оптимальної архітектури судових щогл і надбудов.

Установка на судах великої кількості антен РЛС на невеликих відстанях одна від одної і від всіляких перешкод призводить до зміни умов роботи станцій. Внаслідок того, що антени РЛС, судові щогли і надбудови сильно електрично пов'язані між собою, завдання про встановлення антен на судах слід розглядати як комплексну задачу. Це завдання тим більш складна, чим більша кількість антен встановлюється на судні і чим більш розгалужені судові надбудови.

РЛД визначається для однотипних суден або кораблів після побудови під час ходових випробувань. Надалі використання РЛД визначається вимогами обстановки, досвідом вахтового помічника капітана, штурмана, варіантами завантаження судна, установкою такелажу або обладнання на верхній палубі. РЛД впливає на величину РЛП, яка може бути використана для визначення місця і автоматичного визначення параметрів руху цілі.

При використанні РЛС потрібно знати похибки, що викликаються перешкодами, щоб мати можливість повноцінно вирішувати навігаційні та інші завдання.

Однак девіація станції залежить від довжини хвилі, тому визначити її необхідно на всьому діапазоні роботи РЛС.

Крім того, похибки слід знати з метою можливого усунення або компенсації їх. Тому девіація повинна бути визначена попередньо поряд з визначенням інших технічних параметрів, що характеризують роботу судових РЛС.

Важко припустити, що теоретично можуть бути вирішені всі питання, що виникають при установці антен на судах, тому вельми істотну користь можуть принести експериментальні дослідження впливу судових перешкод на роботу станцій, проведені на полігоні або безпосередньо на об'єктах. Звичайно, при цьому виникає багато труднощів, але для того, щоб правильно розмістити систему антен на судах, доводиться все ж виконувати подібні роботи.

При проведенні зазначених досліджень абсолютно обов'язково знання основних закономірностей, що описують вплив суднових перешкод на роботу радіолокаційних станцій, так як без цього неможливо домогтися оптимального вирішення завдання.

Вимірювання безпосередньо на об'єкті мають той істотний недолік, що тягнуть за собою відрив об'єкта від виконання ним його основних завдань. Випробування на об'єкті, крім того, не дозволяють виявити роль різних спотворень, створюваних окремими надбудовами і щоглами. Такі випробування обмежують можливість перевірки різних варіантів установки антен на судах і отримання порівняльних даних, необхідних для оптимального вирішення поставленого завдання.

Результати таких випробувань можуть бути застосовні тільки для суден одного типу. На судах же, що мають іншу архітектуру, доводиться заново проводити випробування. Нарешті, далеко не завжди експериментальні дослідження впливу суднових перешкод на роботу радіолокаційних станцій можуть бути проведені в реальних умовах. Дуже часто ще в процесі проектування виникає необхідність вирішити задачу про найбільш вигідному розміщенні антен на судах. У цих випадках експериментальні дослідження можуть бути проведені тільки на полігоні або на моделях.

Висновки

З метою усунення зазначених недоліків пропонується:

- Для кожного конкретного типу судна передбачити кілька типових варіантів завантаження.
- Визначити межі дії даного типу завантаження на допустимі зміни показань РЛД в режимі «по-похідному».
- Передбачити можливість відключення автоматичного обліку РЛД при особливих умовах завантаження і посадки судна.
- Поставити в обов'язок вахтового штурмана періодично контролювати дійсну РЛД по звіренню РЛП і візуального пеленга по ЦК.
- Зміна даних РЛД при цьому виробляти по паролю відповідного відповідального за РЛД особи.
- Звертати увагу вахтового штурмана на сектори, використовувані для визначень місця судна, на сектори супроводу небезпечних по можливому зіткненню суден і всіх секторів, в яких значення врахованої РЛД перевищують 1.
- Всі зазначені в попередньому пункті сектори повинні виділятися періодичною зміною кольору РЛД на азимутальному колі і супроводжуватися кожен раз звуковою попереджувальною сигналізацією, яка не може бути відключена.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гофман-Велленгоф Б. Глобальна система визначення місцеположення (GPS): Теорія і практика / Б. Гофман-Велленгоф, Г. Ліхтенеггер, Д. Коллінз ; пер. з англ. мови третього видання за редакцією акад. НАН України Я. С. Яцківа. – Київ.: Наукова думка, 1996. – 392 с.
2. Дворецкий В. А. Практический анализ причин возникновения радиолокационной девиации / В. А. Дворецкий, В. И. Коваленко // Судовождение : Сборник научных трудов / Одесская национальная морская академия. – Одесса, 2001
3. Демиденко П. П. Влияние интерференционного множителя диаграммы направленности НРЛС на обнаружение целей / П. П. Демиденко // Судовождение: Сборник научных трудов / Одесская национальная морская академия. – Одесса, 2006. – № 12. – С. 43–47.
4. Демиденко П. П. Судовые радиолокационные и радионавигационные системы / П. П. Демиденко. – Одесса.: «Фенікс», 2009. – 372 с.
5. «AMVER» Bulletin / CAPT Gabriel Kinney /, (Maritime Relations Office, USCG Battery Park Bldg. New York, N.Y. 10004-1499).
6. Briggs, John N. Target Detection by Marine Radar / John N. Briggs – London, United Kingdom, Institution of Engineering and Technology, 2004. – 705 p.

7. International safety management code (ISM Code): edition 1997 / IMO publication, ISBN 92-801-1436-0. – London.: International Maritime Organization, 1997. – 36 p.
8. Coast Guard Statistic. U.K. 2022.
9. Marine Safety Agency: Annual Reports Accident, 1996 – 2006. London, MSA, 2021. – 86 p.
10. SOLAS Consolidated text of the International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, and its Protocol of 1988: articles, annexes, and certificates – IMO – London. – 2020. – 566 p.
11. «Safety at sea» (Safety at sea International, Lombard House, 3 Princes Way, Redhill, Surrey, RH1 1UP, UK).
12. «Seaways» (The International journal of Nautical Institute, London, ISSN 01 44 1019, Editor Claire Walsh BA (Hons), CNI).

SAFETY OF ULTRA-LARGE CONTAINER SHIPS' MANOEUVERING: CHALLENGES AND IMPROVEMENT PROSPECTS

N. Konon, *senior lecturer, Ph.D. student*, **O. Pipchenko**, *D.Sc., associate professor*

National University “Odesa Maritime Academy”, Ukraine

Introduction. The safety of navigation in ports has consistently been a pertinent issue in the field of water transport. Given that seaports are susceptible to wave phenomena, this concern is particularly significant for those ones, which operational water areas are exposed to sea waves. In this way, the main point of the problem lies in the fact that trade vessels, typically capable of maneuvering in operational waters only with the assistance of tugs, rely heavily on the connection between the tugs and the transport vessel during mooring operations. Therefore, to ensure maximum continuity of the connection between the ship and port tugs throughout the docking operation, it is imperative to mitigate loads on the tow rope resulting from:

- the thrust generated by the tug's propulsion installation,
- inertial forces due to the tug's movement during maneuvering in response to commands from the trade vessel's bridge,
- the tug's mass, which increases due to draft loss during rough seas.

By addressing these factors, trade vessels' navigation safety and efficiency in ports can be enhanced significantly.

Relevance of the research. The issues of ultra-large container ships' (ULCS) maneuvering are of significant importance. Despite a decrease in navigation incidents, such as collisions and groundings, over the past decade, accidents involving large-capacity vessels remain relatively common. As the modern container fleet continues to expand in size and capacity, the challenges of ensuring safe navigation in narrow waters intensifies accordingly.

In this way, mathematical modeling and simulation are crucial processes in the design and operation of ships and port facilities. As physical modeling using scaled models is labor-intensive and costly, typically performed at the final design stage when necessary, effective mathematical modeling can help identify limitations and potential problems or seek optimal solutions early in the design phase and either throughout its subsequent processes.

Aim of the article. The identification of ways to enhance the navigation safety, particularly during the joint maneuvering of ultra-large container ships in a “ship-tug” combination within confined and port waters, is a critical area of focus of the current research.

Results and Discussion. A number of studies have been dedicated to the current research direction. For instance, research [1] discusses the course stability of the tug and towed ship, taking into account factors such as the length of towing ropes, the location of towing points, and the condition of the disabled ship in the context of safe towing operations. Using numerical simulations, the maneuvering performance of ships has been estimated, and the impact of these factors on course stability for tug-towed ship systems has been examined. Research [2] presents a mathematical model for cooperative maneuvering for multi-tugs towing a ship in a port environment. Research [3] addresses the problem of adjusting an ultra-large container ship's mathematical model based on sea trials. To verify the model's adequacy, simulated data was compared to trial report data obtained in

ballast condition with significant trim. Research [4] and [5] provide an assessment of propulsion systems performance in tugboats and aim to design and analyze tugboats' propulsion systems for optimum performance. Research [6] presents results on the analysis of ship maneuvering data from various simulators. In work [7], factors affecting the safety of container shipping were determined. Among other points, measures to reduce relevant risks were identified as follows:

- Introduction of new and improvement of existing methods of information support,
- Ensuring regular independent monitoring of equipment condition,
- Control of competence level by improving crew qualifications in accordance with modern practice requirements,
- Tighter control of compliance with the company's Safety Management System (SMS) with international requirements,
- Review of requirements for conditions and work and rest time. Correspondence of crewing of the ship to the actual load,
- Consideration of real conditions when forming regulatory framework.

Thus, it is possible to highlight the relevance of implementing and improving information support means, as well as improving fleet competence and qualification levels in accordance with modern requirements and practice requests in the context of navigation safety enhancement.

In this way, it should be noted that development and enhancement of maritime simulator technologies might play a significant role in verifying developed methods, algorithms, and models aimed at improving maritime safety provisions, as well as in maritime education and training (MET). This forms a good basis for increasing marine officers' and crews' qualification levels.

In this context, to address modern technology implementation issues such as Extended Reality (XR), web, and full mission simulators into MET and simulation modeling processes, it is essential to implement different approaches and methods such as desktop or web applications, conventional full-mission, and virtual reality bridge simulators. Moreover, it is important to take into account the spatial awareness, which is a significant skill for maritime operations as it enables bridge team members to maintain situational awareness, plan and execute maneuvers, avoid collisions, and navigate safely. Spatial awareness can be developed and improved through training, especially with simulators that provide realistic and immersive scenarios. However, spatial awareness in VR and conventional full-mission bridge simulators differ in terms of realism and immersion they offer. From the other hand, web-based e-learning is widely used for education and training, and currently demonstrating not only high efficiency but also positive feedback from students [8-11]. Therefore, it is important to emphasize that reaching full potential in ship handling and Bridge Resource Management (BRM) skills via training requires a comprehensive approach, which may include the following:

- Theoretical training with the help of personalized web-based e-learning.
- Practical training with the use of personalized web-based or desktop applications in which students shall perform well-defined exercises to sharpen the specific skills (e.g. slow speed maneuvering, side stepping, turning on the spot, etc.).
- Q&A sessions and debriefings with qualified instructors.
- Full-mission or VR ship-handling training under the qualified instructor guidance.
- Full-mission bridge or mixed multi-bridge / VR training involving all parties (bridge team, pilot, tug masters).

In this way, multi-station ship handling simulator would have the same communication structure either for full-mission or extended reality case (Fig. 1).

Also, as it has been previously mentioned, the implementation of additional information systems, including decision support, serves as a tool for enhancing maritime safety. A model of information support system during the maneuvering of the “ship-tug” link could be implemented in this context. However, mentioned system necessitates the incorporation of mathematical models of vessel and tugboat movement, as well as their interaction system. The development of this model aims to reduce the negative influence of human factors during maneuvering hours and interaction between the tug and mooring operations. It may be achieved by providing operators with additional

information and recommendations about such maneuvering. On the other hand, such a system and model can serve as an additional resource for gathering and providing evidence for maritime investigation purposes, as necessary.

Thus, the implementation of decision support systems, particularly during maneuvering, could potentially contribute to risk reduction in the fleet. These systems, which aim to minimize risks through information support and ship systems/equipment, could be beneficial. However, the evaluation of their effectiveness in relation to such a reduction should be conducted independently in each specific case. This involves the compilation of separate scales of probability and severity of consequences in order to carry out the proper risk and formal safety assessments in regard to the established task.

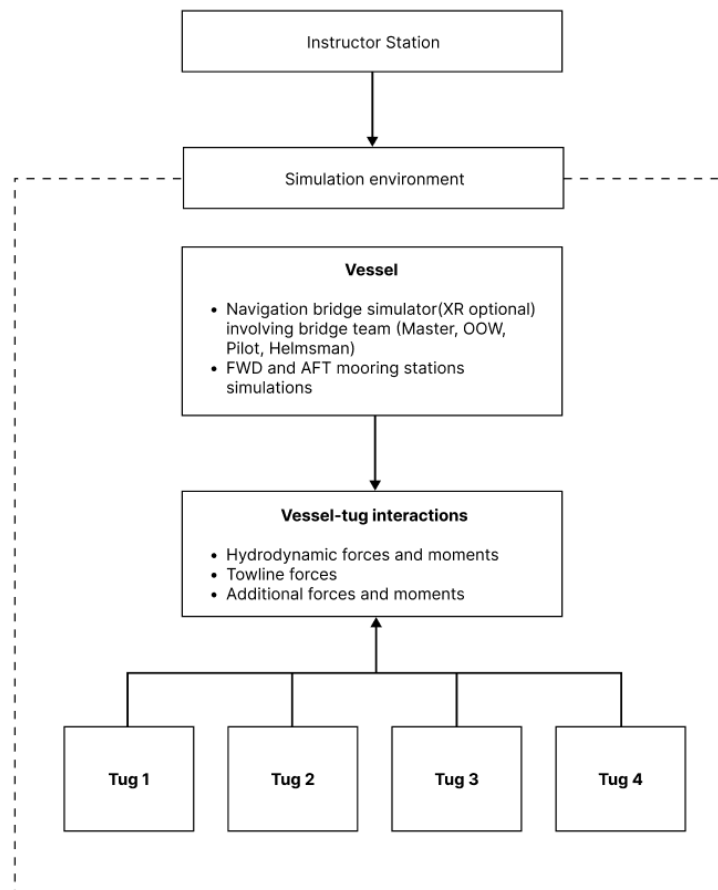


Fig. 1. Multi-vessel operation simulator diagram

Conclusions. The issues of maritime safety are of paramount importance, particularly in regard to navigation and maneuvering aspects. Among others, this work underscores next two points as effective measures for addressing these issues in relation to maneuvering of ULCS within a “ship-tug” interaction link: enhancing the qualification and competence of ship crews, as well as implementation and improvement of information and decision support systems.

The utilization of modern tools and technologies, such as XR, web-based simulators, and full-mission simulators, can serve as effective instruments in the process of direct training and professional development. Additionally, these tools can be used for verification of new methods and models in this context as a part of simulation modelling methodology.

REFERENCES

1. T. Kishimoto and K. Kijima, “The Manoeuvring Characteristics on Tug-Towed Ship Systems,” IFAC Proceedings Volumes, vol. 34, no. 7, pp. 173–178, Jul. 2001, doi: 10.1016/s1474-6670(17)35078-4.

2. G. Wu, X. Zhao, Y. Sun, and L. Wang, "Cooperative Maneuvering Mathematical Modeling for Multi-Tugs Towing a Ship in the Port Environment," *Journal of Marine Science and Engineering*, vol. 9, no. 4, p. 384, Apr. 2021, doi: 10.3390/jmse9040384.
3. Pipchenko O.D., Tsymbal M., Shevchenko V.: Features of an Ultra-large Container Ship Mathematical Model Adjustment Based on the Results of Sea Trials. *TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, Vol. 14, No. 1, doi:10.12716/1001.14.01.20, pp. 163-170, 2020.
4. A. Viran and A. Mentés, "Assessment of propulsion systems performance in tugboat," *GiDB*, № 20, pp. 53-66, 2021. [Online]. Available: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1892804>.
5. S. Nitonye, S. Adumene, and U. U. Howells, "Numerical Design and Performance Analysis of a Tug Boat Propulsion System," *Journal of Power and Energy Engineering*, vol. 05, no. 11, pp. 80–98, 2017, doi: 10.4236/jpee.2017.511007.
6. V. Frette, G. Kleppe, K. Christensen; Analysis of ship maneuvering data from simulators. *AIP Conf. Proc.* 24 March 2011; 1332 (1): 276. <https://doi.org/10.1063/1.3569537>.
7. N. Konon and V. Konon, "Risk analysis of the container fleet in the context of the maritime operations' safety improvement," *Shipping & Navigation*, 34(1), pp. 79–92, 2023. DOI: 10.31653/2306-5761.34.2023.79-92.
8. Pipchenko, O.D.; Kovtunenکو, D. A suggestion of an application of blended learning in MET through a harmonized STCW model. *TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 2020, 14(3), pp. 545-548. DOI:10.12716/1001.14.03.04.
9. N. Konon, "Prospects for modern maritime education and training practices in terms of distance learning," *Shipping & Navigation*, 2022, 33(1), pp. 54–66, DOI: 10.31653/2306-5761.33.2022.54-66.
10. J. Abercrombie, "Seafarer Training in the Age of Autonomy" in: Bauk, S., Ilčev, S.D. (eds) *The 1st International Conference on Maritime Education and Development*. Springer, Cham., 2021. DOI: 10.1007/978-3-030-64088-0_14.
11. D. Vasiljević, J. Vasiljević and B. Ribarić, "Artificial Neural Networks in Creating Intelligent Distance Learning Systems" in: Bauk, S., Ilčev, S.D. (eds) *The 1st International Conference on Maritime Education and Development*. Springer, Cham., 2021. DOI: 10.1007/978-3-030-64088-0_18.

УДК 656.61.08

АНАЛІЗ АВАРІЙНОСТІ СУДЕН ПІД МОСТАМИ

Кульбацький А.А. *к.т.н., старший викладач ННІН*, **Просвірін Ю.В.** *викладач ННІН*,
Дубовик В.О. *старший викладач ННІАЕ*, **Іванов І.І.** *курсант 140А*

Національний університет «Одеська морська академія» (Україна)

Анотація. У статті наголошується, аналіз аварій і руйнувань мостових споруд повинен сприяти накопиченню досвіду у фахівців з проведення судів і експлуатації мостових споруд, а також давати вельми цінний матеріал для наукових досліджень і узагальнень. Проведення ретельного розслідування та аналізу з метою виявлення причин настання аварійних ситуацій та руйнування мостових споруд дозволить надалі забезпечувати надійність судноплавства.

Ключові слова: міст; судно; склад суден; аварія; руйнування мосту; безпека експлуатації; приклади аварій мостів.

Дана робота присвячена дослідженню питань безпеки руху суден при проходженні мостів, і впливу збурюючих факторів на проводку судна. Дослідження за тематикою навалу суден на споруди були сконцентровані на створення бази даних по аваріях мостів в результаті навалу суден, включаючи вивчення характеру взаємодії суден при зіткненні з мостами.

Аналіз експлуатації і проводки великогабаритних суден і складів показує, що їх економічна ефективність знаходиться в тісному зв'язку з особливостями габаритів водних

шляхів, серед яких слід виділити наявність обмежених умов плавання, обумовлених морфологією району і гідротехнічними спорудами, впливом гідрологічних і метеорологічних явищ, високою інтенсивністю руху і щільністю потоку.

З точки зору забезпечення безпеки плавання суден і складів в акваторіях судопропускних гідротехнічних споруд є одними з найбільш складних ділянок водних шляхів. Напруженість роботи судноводія і складність управління судном на цих ділянках обумовлена необхідністю виконання значної кількості різних маневрів в умовах обмеженого шляху, при впливі перерахованих вище факторів.

Практика експлуатації судопропускних гідротехнічних споруд показує, що в багатьох країнах світу відбувається досить велика кількість аварій в районі судопропускних гідротехнічних споруд і мостів, які викликані зростанням інтенсивності і швидкостей руху суден. Аварія, крім безпосереднього матеріального збитку, пов'язаного з пошкодженням або руйнуванням моста, тягне за собою величезні втрати, викликані обмеженнями для руху інших видів транспорту, загрозою забруднення навколишнього середовища, то питання запобігання аварій набувають все більшого значення.

Вивченням проблеми навалу суден на мостові споруди займаються вчені та фахівці багатьох країн [1-3]

В результаті реалізації великих міжнародних дослідницьких проєктів була вироблена аналітична основа для створення бази даних аварійних випадків, але вітчизняний опит потребує подальшого дослідження. На річці Дунай у середньому мости розташовані через 21 км, а на річці Дніпро - через 28 км.

Для запобігання можливих аварій мостів і мінімізації наслідків необхідно ретельно вивчати дані світового досвіду з причин і наслідків сталися аварій. Значне число пошкоджень і руйнувань мостів виникає в результаті зіткнень з конструкціями мостів транспорту, а також від пожеж, що виникають в результаті цих зіткнень, і від інших причин.

Статистичні дані по аварійності [2,3] показують, що, незважаючи на цілий ряд організаційних і технічних заходів з боку екіпажів суден адміністрації судноплавних компаній, судноплавних інспекцій і басейнових управлінь водних шляхів, аварійність флоту в зонах судноплавних гідротехнічних споруд залишається досить високою і становить 19% від загального числа аварій. Причому основна частина цих транспортних пригод відбувається в підхідних каналах і в момент заходу в камери шлюзу (близько 59%) і припадає на частку великогабаритних суден і складів, які штовхають.

Таким чином, проблема забезпечення безпеки плавання суден в районі гідровузлів має в даний час досить актуальне значення.

Відомо багато випадків зіткнення суден з опорами мостів, проте лише в несприятливих випадках вони призводять до руйнування мостів.

Зі світової практики відомо [1], що за період з 1960 по 1993 рр. відбулося 29 великих руйнувань мостів в результаті навалу суден і барж, при цьому в цілому загинула 321 людина. Причини зіткнення суден з опорами мостів можуть бути різними [2]:

- механічні поломки судна і втрата управління;
- людський фактор;
- гідрометеорологічні фактори;
- величина підмостового габариту судноплавного прольоту;
- туман і погана видимість.

Аналіз різних джерел і наявних даних показав, що найбільш поширеними причинами зіткнення суден з опорами мостів можуть бути:

- механічні поломки судна, наслідком яких є втрата управління;
- людський фактор: помилки рульового, команди та інші;
- гідрометеорологічні фактори-хвильові явища, течії, припливи і відливи, вітрові впливи;
- величина підмостового габариту судноплавного прольоту. Мінімальна доцільна ширина судноплавного прольоту залежить від таких факторів, як щільність руху транспортного флоту, тривалість періодів з поганою видимістю, довжина прямої ділянки на підході до мосту,

швидкість течії річки, клас водного шляху, ширина і довжина одиниць транспортного флоту, що обертаються по даному водному шляху. Зазвичай рекомендується призначати мінімальний розмір судноплавного прольоту моста в 1,5 - 2 рази більше, ніж довжина найбільш характерних типів одиниць транспортного флоту обертається по річці;

туман і погана видимість викликають складність у виборі швидкості плавання і визначенні відстаней до мостових опор і інших проходять суден, відхилення судна від курсу через штормових умов або внаслідок спроби уникнути зіткнення з іншим судном.

ЛІТЕРАУРА

1. Knott M.A. Vessel collision design codes and experience in the United States // Proceedings of the International Symposium on Advances in Ship Collision Analysis, Copenhagen (Denmark), 10-13 May 1998. -Rotterdam (Brookfield): A.A. Balkema, 1998. - P. 75-84.)
2. Frandsen A.G. Accidents involving bridges. IABSE Colloquium. Copenhagen, 1983. -In book: Ship Collision with Bridges and Offshore Structures: IABSE report. Vol. 41. - Zurich, 1983. - P. 11-26.
3. Giant platform bashes bridge / Engineering News Record. - 1998. - January 26. - P.
4. Стан аварійності та безпеки судноплавства на водному транспорті в Україні <https://marad.gov.ua/storage/app/sites/1/public-information/analiz-avariynosti-za-2019.pdf>
5. EMSA. Annual overview of marine casualties and incidents 2015-2019.<http://www.emsa.europa.eu>
6. МІНІСТЕРСТВО ТРАНСПОРТУ ТА ЗВ'ЯЗКУ УКРАЇНИ НАКАЗ від 29.05.2006 N516 Зареєстровано в Міністерстві юстиції України від 9.08.2006р. за N959/12833 Про затвердження Положення про класифікацію, порядок розслідування та обліку аварійних морських подій із суднами/ *Із змінами, внесеними згідно з Наказами Міністерства інфраструктури*

УДК 656.61.052

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЯ СУДНА МЕТОДОМ ВИСОТНИХ ЛІНІЙ ПОЛОЖЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ECDIS

Кушнір Р.Г., ст. викладач

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Системи ECDIS можуть інтегрувати різні типи навігаційної інформації та відображати їх на системній електронній навігаційній карті (SENC), забезпечуючи платформу для прийняття навігаційних рішень у реальному часі. У резолюції MSC 232(82), поправці щодо стандартів продуктивності ECDIS, опублікованій у 2006 році, наголошується, що система ECDIS повинна забезпечувати автоматичні зчислення (Dead Reckoning)/Зчислене місце (Estimated Position) у разі відмови GPS, визначення місця судна за допомогою інших засобів, таких як візуальні пеленги, відстані до орієнтирів (радар, лінії положення [LOP]). Таким чином, визначення місця судна астрономічним способом вже було зазначено як один із варіантів допоміжного позиціонування. Однак, як правило, надається спосіб обсервацій шляхом побудови ліній положення (LOP) за допомогою традиційних методів позиціонування, тоді як методи астрономічного визначення місця ще не реалізовані.

Основним і найбільш точним способом визначення місця судна (ВМС) є визначення по Глобальним Навігаційним Супутниковим системам (ГНСС), що дозволяє постійно, автоматично отримувати обсервовані координати судна. У сукупності з ECDIS це дає практично «реальну» картину навігаційної ситуації.

Однак, з іншої сторони альтернативи ВМС у відкритому морі у ГНСС немає, крім астронавігації.

Україна не має власної системи супутникової навігації, а існуючі системи в будь-який момент можуть дати збій через кілька причин таких як:

- магнітні бурі (природні радіоперешкоди);
- тероризм (штучні радіоперешкоди);
- збій у комп'ютерних системах;
- військовий конфлікт.

На даний момент морехідна астрономія є резервним методом ВМС, регламентованим Конвенцією "ПДМНВ-78/95" і таким, що забезпечує:

- дублювання ВМС при океанському переході;
- ВМС у разі виходу з ладу прийомоіндикаторів супутникових або наземних радіонавігаційних систем;
- ВМС на випадок надзвичайних обставин.

Таким чином, до сьогоднішнього дня виникли протиріччя:

- між різноманіттям розроблених раніше методів морехідної астрономії та відсутністю їх реалізації стосовно ЕКНІС;
- між можливостями ЕКНІС і традиційними ручними методами морехідної астрономії, що склалися.

На екрані ЕКНІС місце судна завжди у реальному часі, що істотно спрощує контроль. Визначення місця судна по карті завжди провадиться із затримкою та по суті відображає минулу позицію.

Отримання місця способом висотних ліній положення потребує значних витрат часу на обробку спостережень – в середньому від 35 хвилин при визначенні двох зірок або Сонця. Таким чином, між спостереженнями та отриманням місця на карті утворюється великий інтервал часу, і судноводій виявляється позаду свого місця.

Для прискорення способу обробки астрономічних спостережень та отримання обсервованого місця судна на екрані ЕКНІС можна застосувати метод передобчислення ліній положення. Зчислені значення висоти світила h_c і азимута A_c можна обчислити для будь-якого наміченого часу та відповідного місця, що йому злічується. Якщо потім виконати спостереження поблизу наміченого часу, то висоти можна підправити поправками Δh_T і Δh_z за приведення до моменту і зеніту наміченого моменту.

За короткий інтервал між фактичним та наміченим часом висоти змінюються лінійно, а азимути практично не змінюються (в межах $0,5^\circ$), тому поправки висот розраховуємо за формулами:

$$\Delta h_z = V/60 * \cos(A - \text{ШК}) * \Delta T_{\text{мін}}$$
$$\Delta h_T = 2,5 * \cos \varphi * \sin A_{\text{ПК}} * \Delta T_{\text{сек}} / 10,$$

де V - швидкість судна у вузлах,

A – азимут світила, що спостерігається в круговому рахунку,

$\Delta T_{\text{мін}}$ – проміжок часу між моментами запланованих спостережень та фактичними спостереженнями, у хвилинах,

$A_{\text{ПК}}$ – азимут спостережуваного світила у півкруговому рахунку,

$\Delta T_{\text{сек}}$ - проміжок часу між моментами запланованих спостережень та фактичними спостереженнями в секундах.

Визначення місця зведеться до наступного:

- розрахувати судовий час $T_c^{\text{запл}}$ спостережень та зняти на нього з карти координати;
- розрахувати на цей час $T_{\text{гр}}^{\text{запл}}$, t_m , δ , h_c , A ;
- вибрати поправки висот Δh ;
- виконати на карті попереднє прокладання ліній азимутів;
- провести спостереження та отримати $T_{\text{гр}}$ та BC ;
- знайти різницю

$$T_{\text{гр}} - T_{\text{гр}}^{\text{запл}} = \Delta T_{\text{запл}}$$

та

$$BC + \Delta h - h_c = p$$

- підправити перенесення поправками Δh_T та Δh_z аналітично;
- провести прокладку перенесень і вибрати обсервоване місце, яке відноситься до наміченого $T_{c\text{план}}$.

Цей спосіб може знадобитися для швидкого отримання місця при підході до точки повороту, до берега, часу здачі вахти. Передобчислення можна виконувати у вільний час, використовуючи в тому числі сучасні електронні Морські Альманахи, наприклад, SKYMATE PRO The Navigator's Almanac.

ЛІТЕРАТУРА

1. Vulfovich, B. and Fogilev, V. (2010). New Ideas for Celestial Navigation in the Third Millennium. The Journal of Navigation, 63, 373-378.
2. M.C. Tsou National Kaohsiung University of Science and Technology, Cijin District, Kaohsiung City, Taiwan Using GIS to Obtain Celestial Fix under the Framework of an ECDIS System

УДК 656.61.052

FREEMANTLE HIGHWAY FIRE ACCIDENT

Mykhaylo Matvyeyev, Senior Lecturer

National University «Odessa Maritime Academy», Ukraine

1. Overall Scope

1.2. The Case Unfolds

On July 25, on board the Panama-registered cargo vessel, Fremantle Highway, a disastrous fire erupted, caused the death of one Indian crew member and injuries to 20 others. The vessel, was laden with 3,783 vehicles, including 498 electric cars, was on route from Germany to Egypt when the calamity struck. Due to strong fire, some crew members were left with no other option but to abandon ship, leaping overboard to escape the fire flames.

1.3. Salvage and Aftermath

The injured crew members have since been repatriated back to India, while the remains of the deceased mariner are being transported back to his homeland. The Indian embassy express its gratitude for Dutch administrative assistance also commended the crew for their fortitude and bravery during such a grim ordeal.

1.4. Uncertain Causes of Fire

The initial cause of the fire remains an enigma. An audio recording from a rescue worker hinted that the fire may have originated in the battery of an electric vehicle. This has led to speculations that an electric vehicle explosion might have been the trigger. The blaze began on an upper deck, and salvage experts have reported that while four decks were comparatively unscathed, the eighth deck partially collapsed due to the ferocity of the fire.

1.5. The Flame Extinguishing

The 21-strong crew initially attempted to quench the fire themselves, but the blaze spread rapidly. Even with the arrival of specialized firefighters from Rotterdam, the situation had deteriorated significantly due to the speed of the fire's progression. The damaged ship has since been towed into a port in the north-east of the Netherlands for further investigation and salvage operations.

1.6. Speculations the Incident Causes

With the cause of the fire not definitively known, there is much speculation. The suggestion from a rescue worker that the fire could have started in the battery of an electric vehicle has led to conjectures that an explosion of an electric vehicle might have been the cause. Among the 3,783 vehicles onboard the ship, 498 were electric vehicles. This information, coupled with the fire's origin on an upper deck, has further fueled these speculations.

1.7. Rescue and Assessment

Salvage experts reported that while four of the ship's decks were relatively unscathed, the eighth deck partly collapsed due to the intensity of the fire. The vessel has since been towed into a port in the north-east of the Netherlands where further assessment and salvage operations are being carried out.

1.8. The Recovery

The swift response of the Dutch authorities and the remarkable courage displayed by the crew members during this horrific event are commendable. The injured crew members have been safely returned to India, and the remains of the sailor who unfortunately lost his life are being repatriated. The Indian Embassy in The Hague has expressed gratitude to the Dutch authorities for their assistance and praised the crew for their courage during this ordeal.

2. Looking Forward

This tragic incident is a stark reminder of the dangers faced by mariners and the potential risks associated with cargo transportation especially dangerous cargoes. As investigations continue into the cause of the fire, it is hoped that lessons will be learned to prevent such an incident from recurring. Meanwhile, the maritime community mourns the loss of one of its own and wishes a speedy recovery to the injured. Moving forward, the ship's owner assumes full responsibility for the cargo and all related matters. The 3rd party salvage and investigation companies involvement in handling the incident has concluded, although they will continue to monitor and ensure water quality remains unaffected or polluted.

As part of precautionary measures, if deemed necessary, an oil-conducting screen will be deployed disaster area to minimize any potential contamination. In this regard, all involved stakeholders, marine administrations, will maintaining close communication to coordinate the further course of action in response to the incident.

Now that the ship is docked, the next steps analytical are being determined. However the investigational information is still closed. Fremantle Highway is now expected to commence with the unloading of its cargo, once it receives all clearances. More information is expected to be provided on the damage sustained by the ship as a result of the fire as well as plans for the vessel repair. The 'Fremantle Highway' is currently docked in Eemshaven in the Netherlands. Soon, the heavy fuel oil will be pumped out of the ship to prevent leakage and environmental pollution. The 'Fremantle Highway' can remain in the port until 14 October. Then it will have to be towed to another location – whether for repair or scrapping is not yet known.



Pic.1 Freemantle highway fire accident scheme

3. Accident Overview

Preliminary investigations indicate that the cargo of electric vehicles aboard the Fremantle Highway car carrier is in salvageable condition. The fire was initially suspected to have been triggered by a burning EV, but officially, the cause is still unknown. However, new information could point to the fire being unrelated to electric vehicles and triggered by either an ICE vehicle or something else entirely. Speaking to Dutch press, Peter Berdowski, CEO of the Boskalis Salvage Company, said that at least 1,000 cars seem to be in good condition and perfectly moveable, including the 500 EVs.

Whatever the cause of the Fremantle Highway blaze, the risk of EV fires aboard ships is one that both the International Maritime Organization (IMO) and the International Union of Marine Insurance (IUMI) are investigating.

The IMO is set to evaluate new measures for ships transporting EVs. These could include new chemicals to douse flames, specialized EV fire blankets, battery-piercing fire hose nozzles, and proposals to segregate EVs. Meanwhile, the IUMI has stressed that to date, “no fire onboard a ro-ro or PCTC has been proven to have been caused by a factory-new EV,” saying that risks must be identified and mitigated when it comes to EVs.

According to a research project supported by the IUMI, EV fires are not more common or more intense than ICE vehicle fires. Additionally, toxins released from both types of fire are similar. However, a significant risk remains in the form of thermal runaway, which can happen when EV batteries are exposed to fire. In such a scenario, lithium-ion battery fires can be much more challenging to put out. On land, firefighters will often dig pits of water and dump burning cars into them. In the tight confines of a roll-on/roll-off ship, the complexity of extinguishing such blazes is exponentially higher. Access for firefighters, as well as securing the correct PPE and deploying suitable equipment to put out such a fire, makes tackling these infernos far more challenging.

To minimize disruptions to other shipping traffic during the assessment, the fire-damaged vessel was towed to a temporary anchorage about 16 km above Schiermonnikoog and Ameland. Local salvage companies, Multiship and Smit Salvage, carried out the salvage operation.

According to Japanese ship owner Shoei Kisen, owner of the ill-fated car carrier, the cause of the fire remains unknown and the company is planning to investigate the cause of the incident with relevant parties.



Pic.2 Fremantle highway fire accident

4. Vessel performance aspects

Based on the equasis.org data for the last year the FREMANTLE HIGHWAY were twice inspected by PSC two deficiencies not related to fire protection observed also for the last five years no deficiencies were observed at all. For that reason the FREMANTLE HIGHWAY should be considered as a low risk category vessel with effective compliance level of ISM SMS onboard. Same the company operator is not in list of Companies with low ISM level. Provoking to consider, the improper regulations as root causes of accident.

5. Worlds reaction

The Dutch Safety Board is performing an exploratory investigation into the Fremantle Highway.

The exploratory investigation will at least focus on how the emergency response immediately after the fire was initiated and unfolded.

The investigation into the fire aboard the cargo ship, which resulted in the death of a crew member, is led by Panamanian authorities. The exploratory investigation into the emergency response is taking place alongside the Panamanian investigation into the fire.

Several European countries, Canada and eight states have pledged restrictions on the sale of emission-producing new vehicles in the coming decades. This helps ensure that the wave of electric vehicles will continue to increase and will play a significant role in the future. They are more energy efficient and cheaper to operate than fossil fuel driven cars, and they don't release harmful environmental pollutants during use like carbon dioxide, all of which has led to increased consumer demand throughout the world. But the question remains as to what potential risks loom within the lithium-ion battery packs that power electric vehicles.

6.Probable Causes

However the national salvage representatives and involved in investigation persons declare, It wasn't an EV that caused the 'Fremantle Highway' to catch fire.

Even though the cause of the fire is still unknown, the EV theory no longer holds up after the freighter was inspected. The lower four of the twelve decks are essentially undamaged, and about 1,000 cars, including the 498 electric ones, are in good condition. This is according to the chief of salvage company Royal Boskalis Westminster NV, Peter Berdowski.

According to the head of the salvage company, the four uppermost decks, on which there were no electric cars, are so damaged that it is hard to walk on them and that the vehicles there (again, no EVs!) are literally fused to the ground. The affected carmakers are now investigating how their vehicles can be moved.

About 900 to 1,000 cars – including electric cars – are still in good condition. The fire most likely started on the eighth floor (out of twelve in total). The chance that the fire was caused by an electric car is therefore very small.

What is of course the case is that the electric cars make extinguishing extremely difficult. This is due to the most fragile part of the electric car: the battery. It is too heavy, has too little capacity and degrades like crazy.

In the event of a fire, the battery cells retain the heat and can still ignite later, even after extinguishing. So putting out the fire for a while is not an easy task and that is a disadvantage if an object is ablaze.

7.Recent Car Carriers Fires Accident Review

Table 1. "Recent Car Carriers Fires Accident Review"

Name	Flag	GT	Built	Casualty year	Casualty Location	Cause	P & I Club	Operator
Grande Costa D'Avorio	Italy	47232	211	2023	Port Newark, New Jersey	Fire in vehicle deck	North of England	Grimaldi
Felicity Ace	Panama	60,000	2005	2021	Atlantic Ocean	Fire	Britannica	MOL
Höegh Xiamen	Norway (NIS)	47,200	2010	2020	Jacksonville, USA	Fire	Gard	Grimaldi (t/c from Höegh Autoliners)
Diamond Highway	Panama	60,175	2004	2019	South China Sea	Fire	Japan Mutual	K-Line
Grande Europa	Italy	51823	1998	2019	Palma de Mallorca, Spain	Fire in vehicle deck	North of England	Grimaldi
Grande America	Italy	56,600	1997	2019	Bay of Biscay	Fire in deck containers	North of England	Grimaldi
Sincerity Ace	Panama	59,400	2009	2018	North Pacific	Fire	Standard	MOL

Grande Costa D'Avorio

The Italian-flagged Grande Costa D'Avorio, a combination roll-on/roll-off (ConRo) ship caught fire on July 5, 2023, while loading used vehicles for export at Port Newark, New Jersey. Tragically, two firefighters were killed in the initial response and six others were injured. The fire continued to burn for about six days before it was extinguished.

The ship's operator, Grimaldi Deep Sea, part of Italy-based Grimaldi Group, said the ship was carrying around 1,200 vehicles and 157 containers, but supposedly no electric vehicles or hazardous cargo was on board. The investigation into the root causes and contributing factors is being led by the U.S. Coast Guard along with the National Transportation Safety Board (NTSB).

Felicity Ace

The cause of the fire is still unclear. After the incident, electric vehicles onboard were widely suspected as the culprit that contributed to the intensity of the blaze. As a result, some auto shipping companies have since refused to transport used EVs, opting to lose that business instead of risking a potentially devastating fire.

Diamond Highway

A K-Line car carrier has been abandoned in the South China Sea, as fire erupted on board the ship on 2019 June 16. Because of the fire, all 25 of the crew members had to abandon the ship.

As local media inform, 'Diamond Highway' caught fire as it was sailing near Recto Bank (Reed Bank).

The fire broke out on Sunday night, forcing all 25 of the crew to abandon the vessel. After the crew abandoned the ship, they were rescued by the bulk carrier 'Canupos Leader' and are being transported to Thailand.

'Diamond Highway' was sailing from Singapore to Batangas, Philippines.

Grimaldi's Höegh Xiamen

Vessel was carrying 2,420 used vehicles on board when it caught fire in Jacksonville, Florida, on June 4, 2020. Nine firefighters were injured in the response and the fire took over a week to extinguish, resulting in the total loss of the vessel and cargo. The NTSB investigation revealed the fire started due to an electrical fault from an improperly disconnected battery in a used vehicle.

The NTSB determined the probable cause of the fire was ineffective oversight of longshoremen by Grimaldi Deep Sea, the ship's charterer, and SSA Atlantic, Grimaldi's contractor for stevedores, who failed to identify that Grimaldi's own vehicle battery securement procedures were not being followed. The crew's failure to reactivate the fire detection system after loading was completed and the Master's decision to delay the release of the carbon dioxide fixed fire extinguishing system contributed to the extent of the fire in the car carrier.

"The transportation of used vehicles, such as those that were loaded on vessels like the Höegh Xiamen, is currently excepted from Hazardous Materials Regulations when a vessel has a stowage area specifically designed and approved for carrying vehicles," NTSB said in the report. "We found that used vehicles are often damaged and present an elevated risk of fire. We believe that greater inspection, oversight, and enforcement are needed to reduce this risk."

As the NTSB's report pointed out, Grimaldi had developed a battery disconnect procedure for its vessels in response to previous fires. However, the Coast Guard's post-accident examination of a sample of 59 vehicles from Höegh Xiamen found not a single battery that was secured in accordance with the disconnect procedure, even though the procedure was in place at the time of the accident.

Interestingly, the NTSB report into the Höegh Xiamen fire highlighted five similar accidents since 2015, including a 2019 fire aboard another Grimaldi ship, the Grande Europa.

Grande Europa

The fire on board the Grimaldi vessel Grande Europa started on May 15, 2019, while the vessel was underway about 25 miles off Palma de Mallorca, Spain. Its cargo consisted of 1,687 vehicles, including cars, vans, trucks, and excavators, the majority of which were new. There were also 49 containers containing mainly food products.

The initial fire started on vehicle deck 3, but was extinguished by the ship's crew in about 45 minutes. A few hours later, however, a second fire started on a separate deck and spread from there.

Grimaldi's preliminary investigation into the incident suggested that the two fires started from two different new vehicles stowed on board and then spread to the other vehicles nearby.

The day after the incident, Grimaldi issued a press release calling for more controls on car batteries, as well as the total prohibition of personal effects in second-hand vehicles on roll-on/roll-off vessels. They also called more stringent controls and regulations on not only rolling cargo, also containers.

The Grimaldi ConRo Grande America sank in the Bay of Biscay back on March 12, 2019, two days a cargo fire broke out on a voyage from Hamburg, Germany to Casablanca, Morocco. The ship was carrying around 860 tons of dangerous goods and about 2,100 new and used vehicles.

Grande America

The MV Grande America on fire in the Bay of Biscay, March 11, 2019.

Similar to the Felicity Ace, Italian authorities have submitted final reports to the IMO, but they are not yet publicly available. However, the NTSB says investigators were unable to determine a definite origin and cause of the fire, or fires, other than that fire teams found sparks coming from a truck on a vehicle deck. The fire was fought with dry chemical extinguishers, and later the vessel's fixed CO2 system. The ship eventually lost power, and the fire spread to or started separately in a cargo container.

The crew abandoned ship and were rescued without any injuries. The vessel sank in about 13,000 feet of water and its VDR was never recovered.

Sincerity Ace

The vessel with 21 crew members on board, caught fire December 31, 2018, while in the middle of the Pacific Ocean about 1,800 nautical miles from Oahu, forcing the master to order the vessel abandoned. Due to its distance to land, nearby commercial ships were the first to arrive on scene, helping to rescue 16 crew members. Tragically, five crew members lost their lives in the incident.

The Panama-flagged ship, operated by MOL, was reportedly carrying 3,800 Nissan vehicles, but the exact cause of the fire is still unknown. The fire continued to burn for several days and the ship was eventually towed back to Japan. Again, the Panama Maritime Authority has submitted its investigation report to the IMO, but the report has not been made publicly available.

The described above sad statistics, confirms the open objective ro-ro fire accident case issue and requires immediate corrective actions.

13. 8. International Union of Marine Insurance reaction

The IUMI issued guidelines for safe sea transport of electric vehicles

- In the wake of the Fremantle Highway car carrier [fire](#), growing concerns within the shipping community arose regarding the possibility that this and other fires could be attributable to electric vehicles.
- It must be said that the source of the blaze onboard the [Fremantle Highway](#) is still unknown and will remain such until an investigation is concluded. But there has been widespread speculation that an EV was to blame.
- In damaged lithium-ion batteries, individual cells are prone to overheating, expelling flammable and toxic gases, and affecting surrounding cells as part of an explosive chain reaction called thermal runaway. Such batteries that catch fire can reach temperatures of more than 2,700 degrees Celsius.
- The dangers of carrying lithium-ion batteries on ships were highlighted in an Allianz Global Corporate & Speciality report, which ranked fire and explosion as the number one cause of marine insurance losses by value from 2017 to 2021. The research, issued in November 2022, also revealed the growing threat of fires caused by lithium-ion batteries that are not stored, handled or transported correctly.
- With that in mind, the International Union of Marine Insurance (IUMI) has researched these claims and published recommendations on the safe carriage of electric vehicles.
- "Our paper draws on a body of scientific research that demonstrates that fires in battery EVs are not more dangerous than fires in conventional vehicles, nor are they more

frequent. Although statistics continue to be gathered, they currently estimate that, in general, there are fewer fires from EVs compared with fires from conventional vehicles when driven over the same distance,” Lars Lange, IUMI secretary general, said.

- Research also proves that there is only a minor difference between total energy released during an EV fire and one that is related to an internal combustion engine vehicle (ICEV). Once established, vehicle fires are around 80% fuelled by the car body and interior parts rather than the propulsion system.

- However, the potential for thermal runaway – when the battery suffers an unstable chemical reaction – exists for EVs whereas it is not a consideration for ICEVs. Thermal runaway makes fires hard to extinguish, hence mitigation measures such as boundary cooling must be employed rapidly. Moreover, the risk of re-ignition is higher for an extended period of time.

EV being removed from Fremantle Highway

- In the paper, IUMI makes important distinctions between roros and pure car and truck carriers (PCTCs) noting that many roros will stow cars on open decks where air flow makes fire-fighting more challenging.

- Ropax vessels, where passengers are also carried, present additional issues such as passengers wanting to charge onboard, and the possibility of cars being loaded that are older and potentially less safe. Conversely, PCTCs tend to carry vehicles tightly packed leaving little room for emergency access and facilitating the rapid spread of a fire.

- Considering this, IUMI concluded that early fire detection and confirmation is critically important to reduce the time between detection and firefighting response to a minimum. Options, in addition to the conventional systems, could include thermal imaging cameras and AI-powered systems.

- The Union added that drencher systems would be effective for fire-fighting onboard roro and ropax vessels both for EV and ICEV fires and should be installed alongside video monitoring systems. CO2 extinguishing systems, if applied quickly, are successful in fighting PCTC fires and their capacity should be doubled while the use of high-expansion foam fire extinguishing systems proved to be effective in preventing heat transfer from one vehicle to another.

- Early detection, confirmation and a short response time are crucial to fight a fire successfully. On board PCTCs, fixed systems should always be applied before manual firefighting is employed, IUMI claimed.

- Charging was another aspect looked at by the paper. One of the conclusions was that charging EVs onboard ropax vessels should be permitted subject to relevant risk assessments and control measures with safety mechanisms built into EVs activated during charging.

- The IMO’s Sub-Committee on Ship Systems and Equipment will start work on the “evaluation of the adequacy of fire protection, detection and extinction arrangements in vehicle, special category, and ro-ro spaces in order to reduce the fire risk of ships carrying new energy vehicles” beginning in March 2024.

- Calls to regulate batteries are growing, not just at sea, but on land as the British charity Electric Safety First recently called on the UK government to regulate e-bike batteries. They claimed that the stored energy of a fully charged e-bike battery is the equivalent of six hand grenades. Batteries on e-bikes are on average 140 times smaller than in an electric vehicle.

9. The review of STCW fire safety training – electronic vehicles carriage training

Indeed the causes of Fremantle Highway are still unknown and tendency for information closing with all described accident won’t assist with solution finding. However obviously observed that electronic vehicles is a specific kind of dangerous cargoes and the specific trainings and carriage regulations, could be a part of combined solution for car carriers fire accident preventing.

Safety training courses on battery and fuel cells and construction and battery fire, and it has been a leading industry voice on the dangers of battery fires and the threat they pose to both the safety of vessels and crew.

A fire caused by batteries requires different firefighting action than a normal fire. The current STCW training only covers traditional fires, so as a matter of urgency this needs to be looked at.

A review of the STCW training is due to be carried out in 2025 and preferable the IMO consider the objective requirements.

10. Conclusions

The open and unmodified accident causes data is vital for clear and prompt prevention measures implementation. The additional fire prevention equipment like electronic vehicles fire extinguishing blanket or additional video monitoring systems in addition to proper assessment of risks, could significantly reduce the accident reoccurrence.

Early fire detection and verification/confirmation is critically important to reduce the time between detection and firefighting response to a minimum. Options, in addition to the conventional systems, could include thermal imaging cameras and AI powered systems.

Drencher systems are effective for fire-fighting onboard ro-ro and ro-pax vessels both for EV and ICEV fires and should be installed alongside video monitoring systems.

CO₂ extinguishing systems, if applied quickly, are successful in fighting PCTC fires and their capacity should be doubled. High-expansion foam fire extinguishing systems have also proved to be effective to prevent heat transfer from one vehicle to another.

Early detection, confirmation and a short response time are crucial to fight a fire successfully. On board PCTCs, fixed systems should always be applied before manual fire-fighting is employed.

A clear policy is required on which cargo is accepted or rejected. Vehicles should be screened with used vehicles being checked carefully for hidden damage.

Charging onboard ro-pax vessels should be permitted subject to relevant risk assessments and control measures. Safety mechanisms built into EVs are usually activated during charging.

The highlighting of EVs carriage specific issues and risk evaluation planning will definitely improve the safety of crew, cargo, and vessel.

REFERENCES

1. <https://lloydslist.maritimeintelligence.informa.com/LL1140761/Safety-focus-for-new-generation-of-vehicle-carriers>.
2. <https://www.skytek.com/wp-content/uploads/2022/02/Skytek-Report-Felicity-Ace-Update-21022022.pdf> (investigation report)
3. <https://www.equasis.org/EquasisWeb/restricted/DetailsPSC?fs=ShipInspection>
4. <https://shipmanagementinternational.com/urgent-review-of-stcw-fire-safety-training/>
5. <https://bnn.network/aviation/fire-aboard-the-fremantle-highway-a-tragic-maritime-incident/>
6. <https://iumi.com/news/press-releases/iumi-publishes-best-practice-recommendations-for-the-safe-carriage-of-electric-vehicles>
7. <https://www.ruetir.com/2023/08/evs-were-not-the-cause-of-the-fremantle-highway-fire/analitics>
8. <https://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/RO-ROFerries.aspx>
9. <https://www.imo.org/en/MediaCentre/MeetingSummaries/Pages/MSC-105th-session.aspx>

NAVIGATION AS AN IMPORTANT INSTRUMENT OF SEAMANSHIP FROM THE PAST TILL THE FUTURE

Matiushenko M.V., student gr. 1603, chairman **Vasyliiev D.V.** senior lecturer

National University «Odesa Maritime Academy», Ukraine

Navigation has been a crucial instrument of marine navigation since ancient times, and it continues to evolve and improve in the present and future. It relies heavily on the process of charting, directing, and controlling the movement of vessels from one location to another, known as navigation. Navigation involves utilizing various techniques and tools to determine a vessel's speed, course, and position relative to the surrounding conditions, such as the depth of the water, wind, currents, and other vessels.

Navigation plays an important role in ensuring the safe and efficient passage of vessels from one port to another. Without proper guidance, vessels may run aground or get lost, resulting in damage to the ship, harm to crew members, and environmental devastation. Navigation also assists vessels in avoiding collisions with other vessels and hazards such as rocks, shoals, and other obstructions.

Charts, compasses, GPS, radar, and sonar as well as a great number of other tools and technologies are aids to navigation. Expert navigation necessitates an understanding of these tools and the surroundings in which they are used, as well as the ability to interpret and react to changing circumstances. A skilled navigator must be capable of planning a voyage, monitoring the vessel's progress, and making course corrections as necessary to arrive at the destination safely and efficiently.

Navigation is crucial for marine transportation, as it allows ships to safely and efficiently travel across the seas and oceans. Without reliable navigation tools and techniques, ships would be unable to determine their location, avoid hazards, and reach their destinations in a timely manner. From ancient methods such as celestial navigation and dead reckoning to modern technologies like GPS and radar, advancements in navigation have played a significant role in the development of maritime trade, exploration, and warfare. Today, modern navigation technology is used extensively in commercial shipping, military operations, and scientific research, enhancing safety, efficiency, and accuracy. As new technologies continue to emerge, the importance of navigation for marine transportation is only expected to grow, transforming the way we explore and navigate our world's vast waterways.

Navigation has come a long way since ancient sailors first used the stars to guide their ships across the seas. From the development of the compass in the Middle Ages to the invention of GPS and other modern navigation technologies, advancements in navigation have revolutionized maritime travel and transformed the world in countless ways.

Looking back, it is clear that navigation has evolved significantly over time, with each new advancement building upon the knowledge and techniques of previous generations. While early navigators relied on simple tools like the compass and sextant to determine their location and direction, modern navigators have access to a wide array of sophisticated technologies, including electronic charts, GPS, and radar.

Looking ahead, it is clear that navigation will continue to evolve in the future, driven by advances in technology and the changing needs of the maritime industry. As we have already seen, autonomous ships and advanced sensors are poised to transform the way ships navigate the seas, making travel faster, safer, and more efficient than ever before.

At the same time, however, it is important to recognize that traditional methods of navigation, such as celestial navigation and dead reckoning, still have an important role to play in modern navigation. While they may not be as precise or efficient as modern technologies, these ancient methods are still valuable tools for sailors, providing a backup in case of system failure and helping to maintain the centuries-old traditions and knowledge of maritime navigation.

In conclusion, navigation has undergone significant changes over time, and will undoubtedly continue to evolve in the future as technology and our understanding of the world's oceans continue

to progress. While the tools and techniques of navigation may change, however, the importance of this critical skill remains as vital today as it was centuries ago.

The changes in navigation technology over time have had significant implications for the safety, efficiency, and sustainability of maritime operations.

One of the main benefits of modern navigation technology is increased safety. GPS and other electronic systems have made it much easier for ships to determine their precise location, even in adverse weather conditions or low visibility. This has reduced the risk of collisions and groundings, which can cause significant damage to ships and the environment.

Modern navigation technologies have also increased efficiency. Electronic charts, for example, allow navigators to plot more precise and efficient courses, reducing the time and fuel required for a voyage. This can result in significant cost savings for shipping companies, as well as reducing emissions and contributing to sustainability.

At the same time, however, there are also concerns about the over-reliance on technology in navigation. If electronic systems fail or become corrupted, for example, sailors may not have the skills or knowledge to navigate using traditional methods. This can increase the risk of accidents and create potential security vulnerabilities.

Another concern is the potential environmental impact of modern navigation technologies. While electronic systems can contribute to sustainability by reducing fuel consumption, they also require significant amounts of energy to operate. This can lead to increased emissions and other environmental impacts.

To sum up, the evolution of navigation technology has had both positive and negative implications for the safety, efficiency, and sustainability of maritime operations. As new technologies continue to emerge, it will be important to consider the potential risks and benefits, and to ensure that navigation systems are designed and operated in a way that maximizes safety, efficiency, and sustainability.

REFERENCES

1. D.J. House (2001) *Seamanship Techniques (Combined Volume)*, Heinemann, 250 – 256.
2. Gabriele Vanin (2022) *The beginnings of celestial navigation: early techniques and instruments*, 10 – 14
3. Eric H. Ash (2013) *Navigation Techniques and Practice in the Renaissance*, Volume 3, 513 – 519
4. Michael A. Linton (2001) *History of Navigation*, 142 – 149
5. Gwyn M. Morgan, Rabun Taylor, Robert Hohlfelder, John Hale (2009) *Commercial Navigation in the Greek and Roman World*, 104 – 115
6. Internet source: https://gougesocialstudies.weebly.com/uploads/8/8/7/9/8879749/week_3_-_group_b.pdf
7. Internet source: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4757-6901-2_1

УДК 656.61.052.3/.7 (410) – 111 (045)

NAVIGATIONAL INFORMATION MANUALS PUBLISHED BY THE BRITISH ADMIRALTY

Morozov D.E., Hievshiy O.V., *student gr. 1308*, chairman **Vasyliiev D.V.**, *senior lecturer*
National University «Odesa Maritime Academy», Ukraine

Navigational Information Manuals (NP) published by the British Admiralty are an essential resource for maritime activities, providing mariners with comprehensive and up-to-date information to ensure safe and efficient navigation at sea. The British Admiralty, renowned for its expertise in maritime affairs, has been producing these manuals for many years, serving as a reliable source of navigational knowledge for sailors, navigators, and mariners worldwide. This essay aims to introduce

the topic of NPs, highlighting their significance in facilitating safe and successful maritime operations.

Accurate and reliable navigational information is of paramount importance in maritime activities. Navigators rely on precise and up-to-date information to plot their courses, avoid hazards, and make informed decisions during their voyages. Inaccurate or outdated information can lead to navigational errors, collisions, or other hazardous situations at sea. Accurate and reliable navigational information plays a significant role in ensuring the safety, efficiency, and success of maritime activities.

This report aims to explore the sources and significance of navigational information manuals published by the British Admiralty. It delves into the origins of these manuals, highlighting the British Admiralty's authority and expertise in maritime affairs. The essay will examine the comprehensive nature of NPs and their contribution to safe navigation by providing accurate and up-to-date information on charts, tidal data, navigational hazards, weather patterns, port facilities, and maritime regulations. By understanding the sources of these manuals and their significance, mariners can appreciate their value and utilize them effectively in their maritime endeavors.

The British Admiralty has long been recognized as a leading authority in producing and updating navigational information manuals. These manuals serve as vital resources for mariners, providing accurate and up-to-date information on charts, navigational aids, hazards, and regulations. However, the production and updating of these manuals are not without challenges.

One of the primary challenges faced by the British Admiralty is gathering comprehensive and current data for inclusion in navigational information manuals. This task involves conducting extensive hydrographic surveys, collecting data on depths, coastal features, and hazards, and verifying the accuracy of existing information. The vastness of the world's oceans, remote and uncharted areas, and constantly changing maritime conditions make this data collection process complex and time-consuming.

Maintaining data quality and accuracy is another significant challenge. The British Admiralty must ensure that the information included in the manuals is reliable and reflects the most current conditions. This requires rigorous quality control processes, including cross-referencing data from multiple sources, validating survey results, and verifying the authenticity of reported observations and updates. The challenge lies in filtering and consolidating vast amounts of data to present a cohesive and accurate picture of navigational information.

Timely updates and dissemination of navigational information are crucial for mariners' safety. However, the challenge lies in ensuring that the manuals are updated promptly to reflect changes in navigational conditions. The British Admiralty must establish efficient processes for receiving, validating, and incorporating new data, as well as disseminating updated information to mariners worldwide. This includes coordinating with international organizations, national hydrographic offices, and other stakeholders to ensure a seamless flow of information.

Technological advancements present both opportunities and challenges for the British Admiralty in producing and updating navigational information manuals. While these advancements enhance data collection, analysis, and dissemination, they also require the Admiralty to adapt and integrate new technologies effectively. This involves investing in advanced systems, training staff on the use of new tools, and ensuring compatibility between different technological platforms. Additionally, the Admiralty must stay abreast of emerging technologies to leverage their potential benefits in improving the accuracy and efficiency of the manuals.

Navigational information manuals aim to provide standardized information that can be relied upon by mariners worldwide. However, achieving this standardization while considering the specific needs and characteristics of different regions can be challenging. The British Admiralty must strike a balance between providing consistent information and addressing local nuances and navigational requirements. This requires close collaboration with international partners, regional hydrographic offices, and maritime stakeholders to ensure that the manuals cater to the diverse needs of mariners globally.

The British Admiralty faces several challenges in producing and updating navigational information manuals. Overcoming these challenges requires a multidimensional approach, including efficient data collection, rigorous quality control, timely updates, effective dissemination, adaptation to technological advancements, and balancing standardization with local relevance. Despite these challenges, the British Admiralty's commitment to providing accurate and reliable navigational information remains unwavering. By addressing these challenges, the Admiralty continues to play a crucial role in promoting safe and efficient navigation for mariners worldwide.

In conclusion, navigational information manuals published by the British Admiralty have been instrumental in ensuring safe and efficient maritime navigation. Furthermore, the meticulous nature of these manuals reflects the Admiralty's commitment to precision and quality. Each piece of information undergoes rigorous scrutiny and verification, ensuring its reliability. Mariners can trust the accuracy of the data presented in these manuals, allowing them to navigate with confidence and minimize potential navigational errors. As technology advances, these manuals should adapt and integrate with digital systems while maintaining their reliability and accuracy. In an evolving technological landscape, the continued importance of reliable and accurate sources, such as navigational information manuals, will remain paramount for the safety and success of mariners worldwide. In summary, the Navigational Information Manuals published by the British Admiralty play a vital role in ensuring the safety and success of maritime operations. Their comprehensive guidance, accuracy, and commitment to excellence make them an indispensable resource for mariners worldwide. Through these manuals, the British Admiralty continues to contribute significantly to the advancement of navigational knowledge and the promotion of safe and efficient navigation across the globe.

REFERENCES

1. Admiralty manual of navigation, Volume 1; General navigation, coastal navigation and pilotage; pages: 101 – 146
2. NP 100, The Mariner's Handbook, 2004; pages: 1 – 24
3. Andrew David: The Emergence of the Admiralty Chart in the 19th century; pages: 1 – 14
4. A History of Nautical Astronomy, Charles H. Cotter; Chapter 1 – 3
5. Internet source: <https://assets.admiralty.co.uk/public/2021-10/Current%20SD%20status.pdf?VersionId=aX.ezuEOHboomHOFXil5rjEAG92gvkBw>
6. Internet source: <https://www.prosea.pt/pt/products/admiralty-list-of-lights-and-fog-signals>
7. Internet source: https://thenauticalalmanac.com/2017_Bowditch-American_Practical_Navigator.html

УДК 629.5.052.3 – 52

УМОВИ ЗАСТОСУВАННЯ РЛС МІЛІМЕТРОВОГО І САНТИМЕТРОВОГО ДІАПАЗОНІВ ДЛЯ БЕЗПЕЧНОЇ ШВАРТУВАННЯ СУДНА ДО СУДНА АБО ДО ПРИЧАЛУ

Нефідов Д.О., курсант гр. 1207, керівник Дворецький В.О. к.т.н.,

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Поява великотоннажних суден, зокрема танкерів водотоннажністю 150-200 тис.т і більше викликало необхідність вжиття заходів, що запобігають пошкодження при швартуванні таких суден до причалу. Багато з існуючих причалів не можуть витримати зіткнення з ними судна такої водотоннажності, якщо його швидкість перевищує 3-5 м/хв. отже, виникає необхідність в точному вимірі швидкості судна, що досягає 0,5...1 м/хв. оснащення судів підрулюючими пристроями, використання швартовних буксирів і тому подібні заходи не вирішують проблеми повністю. При швартуванні судноводій повинен мати вичерпну інформацію про положення і швидкості судна щодо причалу. Застосовувані до теперішнього часу візуальні методи визначення швидкості судна і відстані до причалу по берегових

предметів при швартуванні великотоннажних суден стають непридатними. Для цих цілей можуть використовуватися доплерівські РЛС з безперервним випромінюванням сигналів міліметрового і сантиметрового діапазонів.

Навігаційні РЛС з використанням ефекту Доплера

Принцип дії РЛС з використанням ефекту Доплера полягає в тому, що при відносному русі РЛС і об'єкта частота прийнятих відбитих сигналів не залишається постійною, а змінюється за певним законом. Ця властивість була відкрита в 1842 р. австрійським фізиком Х. Доплером [3].

Явище ефекту Доплера можна пояснити без використання спеціальної теорії відносності на основі найпростіших співвідношень кінематики. На рис.1 зображено зондуючий радіоімпульс тривалістю τ , початок випромінювання якого відбувається в момент $t = 0$.

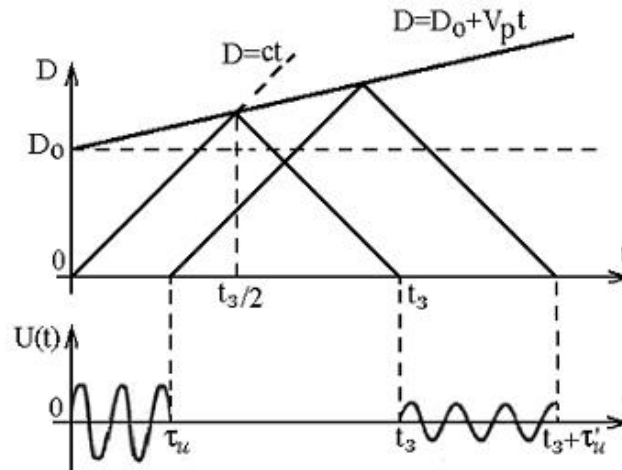


Рис.1 Ефект Доплера

Він досягає ціль, що знаходиться в момент випромінювання сигналу на відстані D_0 в момент $t_3/2$ (перетин графіків пройденої відстані від часу для випромінюваного радіоімпульсу $D = ct$ і для цілі $D = D_0 + v_p t$, де v_p - радіальна швидкість руху опромінюваної цілі) і повертається в момент часу t_3 . Зріз (тил) імпульсу повертається в момент часу $t_3 + \tau'_u$, де $\tau'_u > \tau_u$ (для цього випадку, коли $v_p > 0$). Як видно з наведеного малюнка:

$$t_3 = 2c^{-1}(D_0 + v_p t_3/2);$$

$$t_3 + \tau'_u - \tau_u = 2c^{-1} \cdot [(D_0 + v_p \tau_u) + v_p (t_3 + \tau'_u - \tau_u)/2]$$

$$\text{Звідси } \tau'_u = \tau_u (1 + v_p/c)/(1 - v_p/c),$$

тобто змінюється часовий масштаб-імпульс розширюється при $v_p > 0$ (видалення) і звужується при $v_p < 0$ (зближення).

Точно також перетворюється період проходження імпульсів і період вторинних коливань:

$T'_u = T_u (1 + v_p/c)/(1 - v_p/c)$ и $T_o = T_c (1 + v_p/c)/(1 - v_p/c)$, звідки можна знайти частоту відбитого сигналу: $f_o = 1/T_o$.

Так як практично $v_p \ll c$, the розкладання в ряд Маклорена дає

$$f_o = f_c (1 - 2v_p/c + 2v_p^2/c - \dots),$$

де f_c - частота випромінюваного радіосигналу.

Нехтуючи членами другого порядку малості і вище, отримаємо

$$f_o \cong f_c (1 - 2v_p/c)$$

Існує два рівноправних і взаємопов'язаних визначення ефекту Доплера в радіолокації [3]:

1. Ефект Доплера полягає у зміні фази відбитого сигналу відповідно до зміни відстані до цілі.

2. Ефект Доплера полягає в зміні частоти відбитих коливань відповідно до швидкості руху цілі. Величина зміни частоти залежить від швидкості і напрямку відносного переміщення РЛС і об'єкта, а також від довжини хвилі (частоти) радіолокаційної станції.

У РЛС з використанням ефекту Доплера (РЛС) передавач випромінює зондуючі сигнали у вигляді безперервних немодульованих коливань частотою f_c . Частота f_o сигналів, відбитих від об'єкта і потрапляють в приймальну антену РЛС, буде відрізнятися від частоти f_c зондуючих сигналів на величину так званої доплерівської частоти F_D , тобто:

$$f_o = f_c \pm F_D.$$

Знак плюс відповідає зближенню РЛС і об'єкта, а мінус — видалення.

Ослаблені зондуючі сигнали і прийняті відбиті сигнали, надходячи на вхід приймача, створюють биття з різницевою частотою $f_c \pm f_o$ і після детектування на виході приймача виходять коливання доплерівської частоти, яка дорівнює

$$F_D = |f_c \pm f_o| = \frac{2|v_p|}{\lambda},$$

де v_p -радіальна складова швидкості переміщення об'єкта;

λ - довжина хвилі зондуючих сигналів ДРЛС.

Якщо висловити довжину хвилі в сантиметрах, а радіальну швидкість об'єкта-в км/год, то розрахункова формула доплерівської частоти в герцах набуде вигляду[3]:

$$F_D = 55,6 \cdot \frac{2|v_p|}{\lambda}.$$

Залежність доплерівської частоти від напрямку руху об'єкта (цілі), що знаходиться в точці О, може бути охарактеризована діаграмою в полярних координатах, представленої на рис.2.[3].

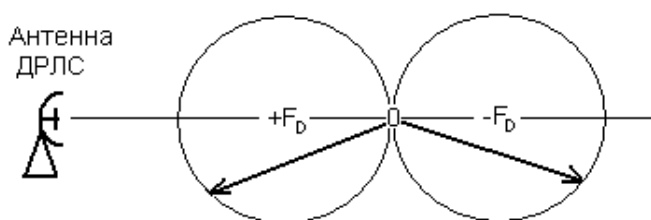


Рис.2 Діаграма в полярних координатах

У цій діаграмі радіус — вектор характеризує напрямок руху об'єкта, а довжина вектора-значення доплерівської частоти з урахуванням знака. Збільшення доплерівської частоти відзначено на діаграмі знаком плюс, а зменшення — знаком мінус.

Ефект Доплера викликає зміщення частотного спектра відбитого сигналу, який можна ілюструвати графіками (рис.3).

Якщо припустити, що зондуючий і відбитий сигнали являють собою синусоїдальне коливання нескінченної тривалості, то частотний спектр характеризується однією спектральною лінією.

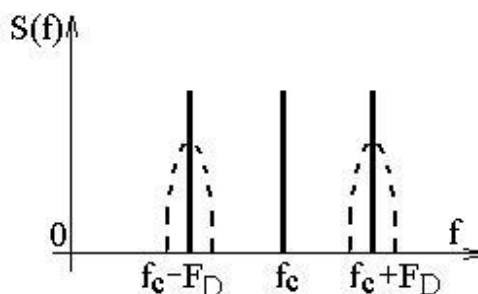


Рис. 3 Графік спектру

Наближення і видалення об'єкта щодо РЛС викликає відповідний зсув частоти відбитих сигналів від $f_{\min} = f_c - F_D$ до $f_{\max} = f_c + F_D$. Отже, спектральні лінії будуть рухатися по осі частоти f , як показано на рис.3.

У зв'язку з тим, що відбитий сигнал практично являє собою синусоїдальне коливання кінцевої тривалості, а також через флуктуації ефективної поверхні відображення (ЕПО) об'єктів, сканування променя антени і прискорення об'єктів спектр відбитого сигналу буде дещо ширше (відзначено штрихами).

Доплерівські РЛС з безперервним випромінюванням сигналів широко використовуються для вимірювання колійної швидкості літаків, швидкості вітру, швидкості автомобільного транспорту та ін.

Структурна схема доплерівської РЛС містить: генератор безперервних немодульованих коливань надвисокої частоти f_c (ГСВЧ), розв'язуючий пристрій РУ, спрямовану антену а, змішувач См, Підсилювач доплерівської частоти УДЧ і індикатор. Зондуючі коливання надвисокої частоти f_c через розв'язує пристрій потрапляють в антену. Після ослаблення в розв'язує пристрої, подаються на вхід змішувача приймача.

Відбиті сигнали з частотою $f_o = f_c \pm F_D$ надходять на вхід змішувача і змішуються з частотою зондуючих сигналів f_c .

Виникаючі биття різницевої частоти створюють на виході змішувача доплерівську частоту F_D , підсилюється каскадами УДЧ.

Індикатором служить пристрій, що вимірює доплерівську частоту. Оскільки радіальна швидкість об'єкта v_p і доплерівська частота пов'язані між собою лінійною залежністю

$$v_p = F_D \cdot \frac{\lambda}{2},$$
 то вказаний індикатор-частотомір може бути відградуваний в одиницях швидкості (наприклад, метрах в хвилину). Практично при використанні доплерівської РЛС в якості вимірювача швидкості руху об'єктів виявляється необхідним з'ясувати, в якому напрямку рухається об'єкт щодо ДРЛС, тобто об'єкт наближається або віддаляється.

Це завдання виконується кількома способами. Наприклад, за допомогою окремих фільтрів, налаштованих на частоти $f_o = f_c - F_D$ и $f_o = f_c + F_D$, лежать по обидві сторони частоти зондуючого сигналу f_c .

У першому випадку частота відбитого сигналу виявляється нижче частоти f_c , отже об'єкт віддаляється від ДРЛС. у другому випадку навпаки-частота відбитих сигналів виявляється вище частоти f_c , отже об'єкт наближається до ДРЛС.

Знак доплерівської частоти можна визначити також фазовим методом, шляхом обробки прийнятих відбитих сигналів в двоканальній схемою приймального пристрою.

В Англії фірмою "Марконі" однією з першої була розроблена і виготовлена доплерівська РЛС трьохсантиметрового діапазону хвиль, призначена для вимірювання швидкості зближення судна з причалом, що отримала назву SAMI (DopplerSpeedofApproachMeasurementindicator). Вона володіла такими характеристиками:

1. Дальність дії в залежності від стану погоди, м:
 - максимальна 1390-3706
 - мінімальна 15,25
2. Шкали вимірюваних швидкостей, м / хв 154,4-308,8
3. Роздільна здатність по швидкості 0,3 м / хв
4. Ширина діаграми спрямованості антени, ° 2,8-3,4
5. Діаметр дзеркала антени, см 60-75Заслуживает рассмотрения и лазерная система Fanbeam.

Це-оптична лазерна установка, що працює за принципом РЛС, виготовлена фірмою MDL Aberdeen.

Вона складається з обертового випромінювача (або сканера), встановленого у високій точці в межах судна з'єднується з пультом управління, розташованого на містку.

Оптичний рефлектор (відбивач) розміщується в нерухомій точці (наприклад, на сусідній платформі). Він переотражає лазерні імпульси, випромінені з бортового випромінювача (сканера).

Відстань визначається за часом прийому перевідбитих імпульсів, а пеленг знімається від кодового датчика, розміщеного під випромінювачем.[1]

Fanbeam 4.2-лазерна радарна система, призначена для повторного, високого вимірювання точності і простежування морських суден, статичних і напівстатичних поставлених на якір об'єктів. Система насамперед використовується, щоб керувати або допомогти автоматичній стикуванню (постановці в док) судна поруч з платформою, причалом або іншим судном. Традиційно, три датчика використовуються на борту судна, залученого в динамічні дії розташування.

Fanbeam 4.2 може відігравати первинну роль, коли диференціальні сигнали втрачаються під час роботи приймача DGPS або стають неефективними. Система також широко використовується для позиціонування сейсмічних суден плавання.

Пристрій і принцип дії лазерної системи

Основна система складається з випромінюючого лазера, встановленої на рухомій платформі, яка може обертатися на 360 градусів з кутовою швидкістю до 50 об/хв. fanbeam 4.2 лазер може вимірювати дистанцію від 1000 м до 2000м з точністю ± 10 см.

Випромінювані електричні імпульси генерує інфрачервоний напівпровідниковий лазерний діод з частотою повторення 7500 Гц. Ці імпульси, випромінювані оптичною системою передавача, можуть відхилятися по вертикалі і по горизонталі. Час проходження імпульсу від лазерного випромінювача до рефлектора, і назад, з урахуванням швидкості світла, дозволяє мікропроцесору, за спеціальним алгоритмом, визначити відстань від судна, де знаходиться лазерний випромінювач до об'єкта, де встановлений рефлектор - відбивач. Відбитий промінь, через оптичну лінзу приймача, впливає на приймальний світлодіод, який перетворює лазерний імпульс в електричний. У приймачі здійснюється обробка імпульсу; визначається інтервал часу між випромінюваним і відбитим імпульсом, завдяки чому обчислюється відстань.

Лазерний випромінювач (на нього подаються випромінюючі сигнали і він же приймає відбиті сигнали) для подальшої обробки інформації з'єднаний 6-провідним інтерфейсом зі сканером (блоком управління і обробки).

Лазер управляється сканером і вільно випромінює, якщо швидкість обертання - більш ніж 4 градуси в секунду. Протягом обертання (огляду), всякий раз, коли лазерний промінь потрапляє на рефлектор (тобто – потрапляє в ціль), відбитий імпульс надходить в приймач.

Часто між судном, на якому встановлений Fanbeam і об'єктом, до якого необхідно виміряти відстань і визначити напрямок (наприклад, бурової платформою) існує велика різниця в висоті. В цьому випадку необхідно змінювати кут нахилу лазерної головки. У ранніх моделях Fanbeam випуску до 1998 року, єдиний спосіб регулювання кута нахилу (в межах $\pm 15^\circ$) полягав у тому, щоб послабити два гвинти на підвісці і переміщати лазерну головку вручну. У більшості конструкцій це було дуже непрактично, оскільки інструмент може бути встановлений не завжди. В результаті такого обмеження, фірма MDL розробила автонахилоючий механізм, який реалізований в моделі Fanbeam 4.2.

Автонахилання, дозволяє оператору регулювати (пристосовувати) кут нахилу с Авто нахил, дозволяє оператору регулювати (пристосовувати) кут нахилу за допомогою пульта дистанційного керування. Коли оператор вибирає один з необхідних кутів, двигун, розташований в підвісці з лазерною головкою направляє випромінювач на потрібний кут.

Fanbeam стає дуже популярним навігаційним приладом в динамічно позиціонують системах. Він простий у використанні і відрізняється високою точністю.

До недоліку слід віднести малу дальність дії (1-2) км, так як дальність лазерних променів обмежується дощем, туманом або просто брудом на лінзах випромінювача або рефлектора.

Також можливі переривання прямої лінії видимості через переміщення інших об'єктів [2].

Досвід використання систем контролю місцеположення за допомогою короткохвильової радіолокації відображений в ряді зарубіжних публікацій. З нього, зокрема, можна зробити наступні висновки:

1) при правильній побудові моделі використання короткохвильових РЛС і виборі її параметрів – параметрів зондуючих сигналів, алгоритмів обробки даних, можуть бути отримані коректні дані про поточні полярні координати щодо об'єкта маневрування при виконанні швартовних операцій в будь-яких умовах видимості.

2) необхідно проведення експериментів в порівнянні результатів, отриманих від короткохвильових РЛС і іншими інструментами для отримання практичних результатів і обробці натурних спостережень.

3) при практичному використанні короткохвильового діапазону з метою контролю морських операцій на акваторія портів і рейдів вважається доцільним створення переносних РЛС з використанням бездротових каналів передачі даних в антенною системі.

4) можливе зниження вартості одного елемента антенною решітки і розвиток мережевих технологій, що в свою чергу спричинить за собою зниження витрат на розгортання РЛС.

ЛІТЕРАТУРА

1. Демиденко П.П. Судовые радиолокационные и радионавигационные системы. Уч. пособие – Одесса: Феникс, 2009. – 372с.
2. Дворецкий В. А. Влияние среды распространения на статистические характеристики сигнала / С. В. Андришин, В. А. Дворецкий // Рибне господарство України – 2006. – № 5/6 (46, 47). – С. 71–75.
3. Москвин Г.М., Суровец Л.А. Доплеровская радиолокационная станция «Истра». Экспресс-информация. Сер. Судовождение и связь, вып.5(90), М., ЦБНТИ ММФ, 1976, Одесса с.3-11
4. Precision Positioning and Tracking System “Fanbeam 4”(проект) Kongsberg, 2009
5. Briggs, John N. Target Detection by Marine Radar / John N. Briggs – London, United Kingdom, Institution of Engineering and Technology, 2004. – 705 p.
6. International safety management code (ISM Code): edition 1997 / IMO publication, ISBN 92-801-1436-0. – London.: International Maritime Organization, 1997. – 36 p.
7. SOLAS Consolidated text of the International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, and its Protocol of 1988: articles, annexes, and certificates – IMO – London. – 2020. – 566 p.
8. «Seaways» (The International journal of Nautical Institute, London, ISSN 01 44 1019, Editor Claire Walsh BA (Hons), CNI).
9. Results from the Mid Atlantic high frequency radar network / H. Roarty, E. Handel, M. Smith, E. Rivera, J. Kerfoot, J. Kohut, S. Glenn. URL: <https://ru.scribd.com/presentation/55643049/Results-from-the-Mid-Atlantic-HighFrequency-Radar-Network>
10. Robinson A. M., Wyatt L. R. A two-year comparison between HF radar and ADCP current measurements in Liverpool Bay // J. of Operational Oceanography. 2011. Vol. 4, № 1. P. 33–45. doi: 10.1080/1755876X.2011.11020121

УДК 378:656.61:477

РОЛЬ УКРАЇНСЬКИХ КАДЕТІВ У ТОРГОВОМУ ФЛОТІ У МАЙБУТНЬОМУ

Нікітюк А.В., ас. викладач, Кушнір Р.Г. ст. викладач, Васильєв Д.В. ст. викладач

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Світовий ринок морських фахівців в останні десятиліття практично вже сформувався, і на ньому виділилися основні країни-постачальники моряків. Лідирують у цій сфері Китай і Філіппіни, проте Україна та Індія також займають значущі позиції. Україна особливо виділяється на світовому ринку праці моряків завдяки якості підготовки та поставкам старшого командного складу суден. Наприклад, морське агентство Marlow Navigation має свої

крюїнгові агентства у Філіппінах, Індії, Польщі, Росії та Україні. З різних країн цього агентства було найнято для роботи на їхніх суднах 14,5 тисяч чоловік рядового та командного складу. Незважаючи на це, ставки заробітних плат для моряків не дуже відрізняються через політику закріплення кадрів, яку проводять судновласницькі компанії. У зв'язку з цим стає все складніше знаходити кваліфікованих фахівців для цих компаній, які планують розширювати свій флот. Тому вони все частіше розглядають варіант підготовки власних кадрів.

Отже, судновласницькі компанії активно співпрацюють з ВМНЗ, укладаючи довгострокові договори. Ця співпраця дозволяє майбутнім офіцерам отримувати плавпрактику під час навчання та набувати базові морські навички. Компанії можуть відібрати кандидатів, які відповідають їхнім стандартам, прискорюючи процес підбору. Швидше навчання за стандартами компаній дозволяє майбутнім морякам краще засвоювати необхідні навички, а компаніям - більше часу для оцінки їхніх фахівців.

Співпраця між ВМНЗ та судновласницькими компаніями залишається ключовою для обох сторін. Навіть не всі компанії можуть витратити великі суми на формування кадрового резерву, але ті, які мають стратегічне бачення, отримують від цього вигоди, зменшуючи кількість помилок екіпажу. Компанії, що обрали стратегічний розвиток, стабільно розширюють співпрацю з ВМНЗ, сприяючи вдосконаленню морської освіти та відповідності вимогам галузі.

Співпраця між Херсонською морською академією, Одеською морською академією та компаніями Marlow Navigation та V.Ship є однією з найуспішніших взаємодій на українському ринку підготовки моряків. Судновласницькі компанії запрошують студентів для проходження плавпрактик, надають адресні стипендії, оснащують ВМНЗ комп'ютерним та тренажерним обладнанням. Існуючий досвід такої взаємодії в Україні демонструє позитивні результати. Україна лідирує на світовому ринку праці моряків по підготовці та поставкам старшого командного складу суден. Зазначимо, що 68% посад середвищого командного складу суден займають українські моряки. Однак для сталого розвитку ВМНЗ важливо залучення інтересів усіх стейкхолдерів до організації ендаумент-фонду. Фонд буде накопичувати недоторкані цільові кошти для забезпечення фінансової незалежності ВМНЗ.

Отже, ендаумент-фонди для морських вищих навчальних закладів - це як страховка від витрат. Зібрані кошти не розходуються, а інвестуються, забезпечуючи сталість фінансів. Прозора фінансова політика фонду підвищує довіру благодійників і створює стійку основу для незалежного розвитку. Усе це сприяє навчанню та кар'єрному зростанню майбутніх моряків.

Отже, Україна має значний потенціал для розвитку ринку підготовки моряків, але це вимагає взаємодії між усіма учасниками цього ринку, від підприємств водотранспортного комплексу до вищих морських навчальних закладів (ВМНЗ). Спільні інтереси та проблеми всіх стейкхолдерів створюють основу для взаємодії та пошуку ефективних механізмів співпраці.

Для підвищення соціально-економічної ефективності цієї взаємодії запропоновано певний підхід, який включає в себе створення ендаумент-фонду на базі ВМНЗ. Цей фонд може включати представників благодійників-роботодавців у своє правління. Крім того, вибір оптимального фінансового плану для ендаумент-фонду може бути здійснений на колегіальних засадах, наприклад, шляхом дисконтування грошових потоків.

Створення ендаумент-фондів на базі ВМНЗ матиме ключове значення для підвищення економічної ефективності взаємодії між стейкхолдерами та сприятиме досягненню соціальних вигод на ринку підготовки моряків. Ця ініціатива сприяє взаємодії між навчальними закладами та підприємствами, забезпечуючи сталість та фінансову стабільність, що є ключовими для успішного розвитку цієї галузі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Frey D. Universityendowmentreturnsareunderspent // Challenge, vol. 45, issue 4, July-August 2002. - P.109-121.

2. Мокін Б. І. Ендаумент-фонд як альтернативне джерело для підвищення фінансової стійкості вищого навчального закладу / Б. І. Мокін, Н. С. Гончарук // Вісник Хмельницького національного університету, 2012. – № 2, Т. 1. – С. 131-135.
3. Хусаїнов Р.В. Державно-приватне партнерство в системі вищої освіти України / Р.В. Хусаїнов // Вісник Одеського національного університету. Економіка. – 2014. – т.19. - вип. 2/2. - с. 190-196.
1. Савицька Н. Л. Інституціональні проблеми взаємодії стейкхолдерів у вищій освіті [Електронний ресурс] / 6 Всеукр. наук.-практ. конф. Соціально-економічні трансформації в епоху глобалізації / - 2015. – Режим доступу: <http://dspace.pnpu.edu.ua/bitstream/123456789/4323/1/Savicka.pdf>
4. MarlowNavigationCorporateBrochure 2015 [Electronicresource] – Modeofaccess: <http://marlow-navigation.com/company-profile.html>
5. Шелест Т.М. Підходи до організації взаємодії стейкхолдерів на ринку підготовки моряків / Т.М.Шелест // Сталій розвиток економіки. – 2016. - № 1[30]. – С. 206.
6. Закон України «Про благодійну діяльність та благодійні організації» // Відомості Верховної Ради України. - Офіц. вид. – 2013. – № 25. – ст.252.
7. Сайт Компанії з управління активами OTP Capital [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.otpcapital.com.ua/venture-funds-asset-management.php>
8. Сайт компанії з управління інвестиційними фондами ООО «КУА «Альтусассетсактивитис» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.altus.ua>
9. Шелест Т.М. Передумови застосування стейкхолдер-менеджменту на ринку підготовки моряків / Т.М.Шелест // Інноваційна економіка. – 2016. - № 1-2 [61]. – С. 206.

УДК 656.61.052.484

ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ПЛАВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ТРЕНАЖЕРІВ

Северін В.В., к.т.н., доцент, к.д.п.

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Однією з головних проблем підвищення безпеки судноводіння є зниження аварійності суден через їх зіткнення, особливо актуальною вона стає під час плавання в районах інтенсивного судноплавства, коли при виборі маневру розходження необхідно враховувати найближчі перешкоджаючі судна або розходитися одночасно з кількома небезпечними цілями. Тому запобігання зіткнення суден у таких ситуаціях потребує розробки моделей розходження судна з кількома цілями. Початковою може бути модель розходження судна з двома цілями.

Пропонована стаття присвячена результатам імітаційного моделювання, які підтверджують коректність способу розходження судна з двома небезпечними цілями.

Метою імітаційного моделювання з'явилась перевірка коректності вибору оптимального маневру розходження під час ситуації, коли можливе розходження судна з обома цілями на заданих гранично допустимих дистанціях $\hat{l}_{d1}$ і $\hat{l}_{d2}$ для маневрів з одним або двома ділянками ухилення.

Алгоритм імітаційної моделі розходження судна в залежності від початкової ситуації дозволяє визначити безлічі M_{y1} і M_{y2} безпечних курсів ухилення відповідно для першої та другої цілей, а потім їх перетин – безліч M_y . Потім алгоритмом проводиться перевірка існування безлічі безпечних маневрів розходження U_1 , які містять тільки одну ділянку ухилення, спільну для обох цілей. Якщо безліч U_1 не порожнє, то з нього вибирається оптимальний маневр розходження.

В іншому випадку проводиться перевірка існування безлічі U_2 допустимих маневрів розходження з двома ділянками ухилення. За наявності не порожньої безлічі U_2 з нього

проводиться вибір оптимального маневру розходження. Якщо безліч маневрів U_2 є порожнім, то проводиться маневр, який забезпечує максимальне значення дистанції найкоротшого зближення під час послідовного ухилення від обох цілей. При цьому проводиться розрахунок маневру, під час якого досягається максимальна дистанція найкоротшого зближення одноразовим ухиленням, спільним для обох цілей.

Згаданий алгоритм було використано для розробки комп'ютерної програми імітаційного моделювання процесу розходження, яка представлена у вигляді виконуваного файлу. Програма дозволяє задати початкову позицію небезпечного зближення судна з двома цілями, причому обидві цілі можуть бути небезпечними, тобто дистанція найкоротшого зближення з кожною з них менше, ніж гранично допустима дистанція. Або одна з цілей є небезпечною, а інша – перешкоджаючою.

На рисунку показаний отриманий під час рішення маневр розходження судна з двома цілями, який містить одну ділянку ухилення і ділянку виходу на програмну траєкторію. Під час імітаційного моделювання вироблялося програвання процесу розходження судна з двома небезпечними цілями при використанні маневру із безлічі U_1 .

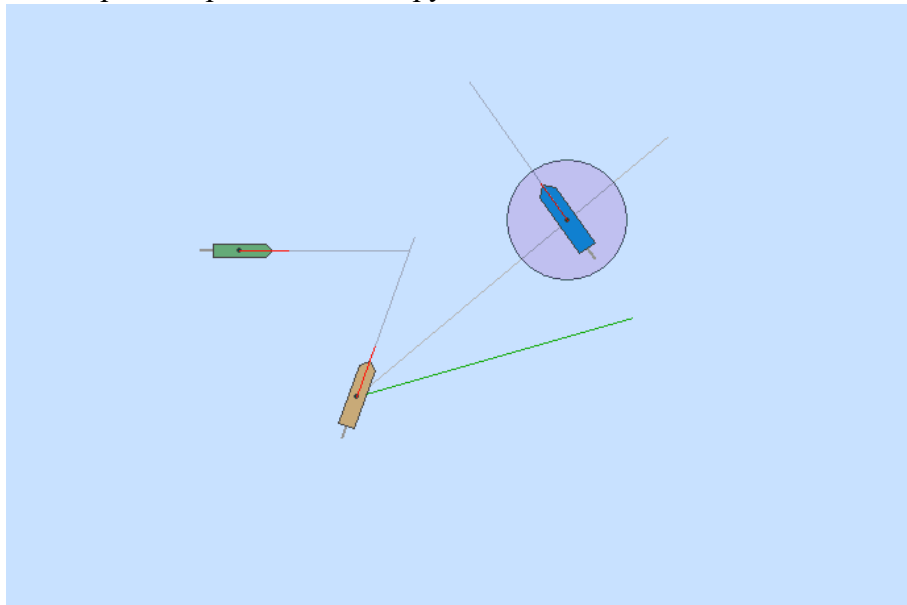


Рис. Маневр розходження судна з цілями

Для програвання маневру розходження початкова дистанція між судном і цілями вибиралася у межах чотирьох – шести міль, а допустимі дистанції найкоротшого зближення $\widehat{l}_{d1}$ і $\widehat{l}_{d2}$ задавалися рівними одній милі. Коректність маневрів розходження оцінювалася відносними похибками дистанцій найкоротшого зближення $\square \widehat{l}_{d1}$ і $\square \widehat{l}_{d2}$ відповідно до першої і другої цілей, вираженими у відсотках.

Результати моделювання показали коректність математичної моделі розходження судна з двома небезпечними цілями одним ухиленням, і наведені у табл. 1. Вони представляють собою розподіл числа маневрів N , похибки моделювання яких потрапляють у відповідні інтервали.

Таблиця 1. Результати моделювання розходження маневром безлічі U_1

$\square \widehat{l}_{di}, \%$	N	$\square \widehat{l}_{di}, \%$	N
0 – 0,3	20	1,4 – 1,9	6
0,3 – 0,5	18	1,9 – 2,1	6
0,5 – 0,8	12	2,1 – 2,4	4
0,8 – 1,1	9	2,4 – 2,7	4
1,1 – 1,4	8	2,7 – 3,1	3

Також програвалося 90 ситуацій небезпечного зближення судна з двома цілями з вибором маневру розходження з безлічі U_2 , розраховувалися оптимальні значення двох послідовних курсів ухилення і моментів часу початку кожного з ухилень для всіх ситуацій. Моделювання маневрів розходження показало, що судно розходилося з обома цілями в заданих дистанціях $\widehat{t}_{d1}$ і $\widehat{t}_{d2}$, чим і підтверджувалася коректність отриманих результатів.

Для програвання маневру розходження початкова дистанція між судном і першою ціллю вибиралася в межах трьох – чотирьох миль, а дистанція до другої цілі – порядку п'яти – восьми миль. Допустимі дистанції найкоротшого зближення $\widehat{t}_{d1}$ і $\widehat{t}_{d2}$ задавалася рівними одній милі. Результати моделювання представлені у табл. 2.

Таблиця 2. Результати моделювання розходження маневром безлічі U_2

$\square \widehat{t}_{d1}, \%$	N	$\square \widehat{t}_{d2}, \%$	N
0 – 0,3	17	0 – 0,5	12
0,3 – 0,5	35	0,5 – 1,0	23
0,5 – 0,8	18	1,0 – 1,5	41
0,8 – 1,1	12	1,5 – 2,0	9
1,1 – 1,7	8	2,0 – 3,3	5

Таким чином, запропонована методика дозволяє провести вибір безпечного маневру розходження судна з двома зближувачимися з ним цілями, суттєво зменшуючи ризик можливого зіткнення у складних умовах плавання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Северін В.В. Імовірнісна оцінка місцеположення судна // Судноводіння: Зб. наук. праць / ОГМА. – Вип. 22 – Одеса: Латстар, 2013. – С. 130 – 135.
2. Навігація і лоція: навчальний посібник / Віт.В.Северін, Вас.В.Северін — Одеса: НУ«ОМА», 2020. — 162 с.
3. Северін В.В. Зниження аварійності від зіткнень суден шляхом підвищення ефективності обраних маневрів розходження//Судноводіння: Зб. наук. праць / – Вип. 21 – Одеса: Латстар, 2012. – С. 215 – 219.
4. Северін В.В. Формалізована модель розбіжності кількох суден // Судноводіння: Зб. наук. праць / ОНМА. – Вип. 17 – Одеса: «ВидавІнформ», 2009. – С. 175 – 182.
5. Северін В.В. Вибір маневру розбіжності із двома цілями, що зближуються// Автоматизація суднових технічних засобів. – 2005. - № 9. – С. 91 – 95.

УДК 551.466

АРКТИЧНЕ СУДНОПЛАВСТВО ТА ПРАВОВІ ВИМОГИ ПОЛЯРНОГО КОДЕКСУ

Северін В.В., магістр судноводіння, юрист, ст.викладач

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Ситуація в Арктиці - наочний приклад того, як зміна клімату впливає на геополітику. Весь цей гігантський регіон, раніше постійно скутий кригою, тепер відкривається для комерційного судноплавства і розробки енергоресурсів. У міжнародного співтовариства з'являється ряд нових можливостей, але воно стикається і з проблемами, які чекають рішення, як в практичній площині, а також і в правовій.

Полярний регіон відкриває великі і важливі в сьогоденні перспективи розвитку до яких відносяться:

- 1) транспортний потенціал Арктики і Північного Льодовитого океану як інтенсивно зростаючий міжнародний транспортний коридор, який має значні переваги і довгострокові перспективи.
- 2) з розвитком арктичних транспортно-логістичних можливостей Арктичного басейну зростає і необхідність будівництва суден, пристосованих до навігації в цих районах, а також атомних і дизель-електричних криголамів.
- 3) розвідка і розробка арктичних вуглеводневих родовищ.
- 4) з розвитком можливостей судноплавства і крос-полярних польотів в Арктиці і здійсненням масштабних проектів освоєння ресурсних родовищ виникає необхідність розвитку наземної інфраструктури на арктичних територіях (навігаційне і метеорологічне обладнання, порти, в які судна можуть зайти для ремонту, бункеровки або поповнення інших запасів).
- 5) арктичний туризм є одним з найбільш спірних, але часто обговорюваних напрямків розвитку міжнародного економічного співробітництва. Унікальна історична, архітектурна, культурна і природна спадщина Арктики відкриває широкі можливості для залучення туристів.

При підготовці цієї статті було розглянуто наступне:

- аналіз кліматичного стану та його змін в північному полярному регіоні;
- аналіз сучасного стану торгового мореплавства в полярних регіонах;
- аналіз сильних і слабких сторін нововведеного Полярного Кодексу;
- розробка підходів до оцінки показників ризику судноплавства в льодових умовах;
- розробка рекомендацій щодо забезпечення безпеки судноплавства в полярних регіонах і підвищення мореплавства в полярних регіонах та виконання вимог нового Полярного Кодексу.

Повну картину зростаючого арктичного судноплавства скласти складно. Його найбільш комплексний і детальний огляд був проведений в 2009 році Робочою групою Арктичної ради по захисту арктичної морського середовища [1]. Огляд був складений на основі даних за 2004 р і був «моментальний знімок », що не відображає повною мірою динаміку розвитку арктичного судноплавства. Дані проведеного огляду можуть бути співставлені тільки з результатами, розпочатої робочою групою 9 роками раніше, Спроби проаналізувати стан і перспективи арктичного судноплавства [2]. Чергова спроба узагальнити ці тенденції була зроблена робочою групою в процесі підготовки представленого в 2013 році Огляду по Північному Льодовитому океану [3]. У всіх доповідях визнається, що даних, необхідних для всебічної оцінки і кількісного прогнозування розвитку полярного судноплавства, недостатньо. Ймовірно, цей недолік проявиться і в новому огляді, робота над яким продовжиться. Проте, основні тенденції розвитку арктичного судноплавства позначилися досить ясно. Відзначається його істотна, хоча і нерівномірна інтенсифікація. Найбільш швидкими темпами судноплавство розвивається в західних (атлантичних) арктичних акваторіях (Баренцове, Норвезьке, Гренландське моря), а також в Беринговому морі. Активізується судноплавство і в більш холодних морях Північного Льодовитого океану. Але тут воно носить сезонний характер з огляду на несприятливість льодової обстановки протягом більшої частини року. Основна частка арктичного судноплавства (приблизно половина) приходить на рибпромислову діяльність, яка також зосереджена в західних арктичних і в Беринговому морях. Зростає пасажирське судноплавство - багато в чому за рахунок розвитку туризму в водах Норвегії, Гренландії, Ісландії. Перспективи розширення морських вантажних перевезень пов'язують зі значними обсягами завезення техніки і матеріалів для будівництва об'єктів інфраструктури в суходутній і частково морській Арктиці, а також з прогнозованим розширенням морського вивезення, що добуваються в Арктиці, мінеральних і вуглеводневих ресурсів. Обговорюються можливості використання арктичних трас, з'єднуючих Атлантичний і Тихий океани, в інтересах здійснення регулярних міжнародних транзитних морських перевезень. Їх обсяг за російським Північним морським шляхом помітно виріс в останні роки. Якщо за навігацію в 2019 року було виконано 4 транзитних рейси, то в 2021 році - 11, у 2022 р - 41, а в 2023 р - 46. Обсяг транзитних перевезень

збільшується. Ми ще не маємо в своєму розпорядженні остаточних цифр. За оцінками, кількість транзитних рейсів і обсяг перевезення по Північному морському шляху вантажів в поточному році зберуться приблизно на рівні минулого, або будуть трохи нижче. Прогнози розширення морського судноплавства в Арктиці в період до 2023 р ґрунтуються на викладеному вище розумінні основних тенденцій розвитку. Поряд з подальшою інтенсифікацією судноплавства в його районах прогнозується суттєве розширення до кінця десятиліття морського вивезення видобутих в Арктиці ресурсів. Оцінки Міністерства транспорту Росії і робочої групи Арктичної ради збігаються і виходять з того, що до 2023 р по Північному морському шляху буде перевозитися приблизно 40 млн. тонн вантажів (в основному наливних і навалочних). Це означало б десятикратне збільшення обсягу транспортування вантажів Північним морським шляхом проти обсягів 2012. Одночасно висловлюються вкрай стримані оцінки перспектив розширення судноплавства по канадському Північно-Західному проході. В силу багатьох причин, в тому числі в силу тієї обставини, що льодовий покрив в Канадській Арктиці в літній період відступає набагато повільніше, експерти не очікують, що до 2023 року тут з'являться траси регулярного морського шляху між Атлантичним і Тихим океанами. З цих же причин виконання тут експериментальних проводок вантажних суден істотно відстає від показників Північного морського шляху. Так, у вересні 2013 року після тривалої підготовки Північно-Західний прохід подолав перший завантажений вугіллям балкер датської компанії «Нордік Балк Керієрз». На найближчу перспективу будь-які порівняння арктичних морських перевезень з вантажопотоками, що проходять через Суецький (740 млн. тонн вантажів в 2020 р) і Панамський (218 млн тонн) канали, не мають під собою серйозних підстав.

Етапи утворення та імплементації Полярного Кодексу

У 1993 році, Міжнародна морська організація (International Maritime Organization, далі - ІМО) створила «Зовнішню робочу групу (Outside Working Group)» на рівні експертів, і ця група До 1998 року запропонувала деякі правові контури майбутнього Полярного Кодексу:

- 1) документ повинен ґрунтуватися на вже прийнятих в ІМО правових нормах про безпеку на морі, охорони навколишнього середовища і професійної підготовки моряків;
- 2) у фокусі документа повинна бути охорона людського життя на морі в полярних районах і захист в цих районах морського середовища від забруднення з суден;
- 3) підтримується підхід, згідно з яким Конвенція ООН по морському праву 1982 року (далі – Конвенція 1982 р) може бути застосована до «полярних вод»;
- 4) при складанні Полярного Кодексу повинні бути розглянуті широкі знання і досвід (extensive knowledge and experience), акумульовані в правових режимах плавання в льодах (ice navigation) Російської Арктики, Канадської Арктики (the Russian Arctic, Canadian Arctic), а також в Балтійському морі (перш за все, шведське і фінське законодавство про сезонне плавання в льодах). Підтримуючи діяльність «Зовнішньої робочої групи», ІМО схвалила «принципи гармонізації Полярного кодексу» (Polar Code harmonization principles), в числі яких наступні:
 - для плавання в полярних водах судна повинні мати «відповідне льодове підкріплення» (suitable ice strengthening) »;
 - члени екіпажу таких суден повинні бути професійно підготовлені; на «полярних судах (polar vessels)» має бути встановлено «відповідне навігаційне обладнання»; «для кожного члена екіпажу» повинні бути засоби рятування (survival equipment)»; для суден, плаваючих в льодах, повинна бути встановлена «єдина класифікація (a unified classes)» [12]. Заклавши таку основу проекту Полярного Кодексу, ІМО, однак, вирішила розробити і альтернативний документ - виключно для вод Арктики, покритих кригою.

У 2002 р ІМО схвалила такий документ - «Керівництво для суден, що експлуатуються в покритих льодом арктичних водах (Guidelines for Ships Operating in Arctic Ice-covered Waters)». Не будучи договірним джерелом міжнародного права, це керівництво має рекомендаційний характер. Але і в ІМО, і в Арктичній Раді [13] посилюлися заклики підняти на юридично обов'язковий рівень положення даного Керівництва, та й в цілому удосконалити (для застосування в полярних водах) відповідні конвенційні норми, в першу чергу про безпеку на

морі та запобігання забруднення морського середовища. Цей заклик був сформульований в якості ключової рекомендації і за підсумками міжнародного дослідження «Оцінка арктичного морського судноплавства (the Arctic Marine Shipping Assessments)», організованого в 2004-2009 роках Арктичною Радою. В паралель з цим, Міжнародна асоціація класифікаційних товариств (International Association of Classification Societies, далі так-же – МАКО), за результатами своєї роботи в 2006-2008 роках, розробила і прийняла «Єдині вимоги для суден льодового класу (Unified requirements for Polar Class ships)» [14]. Ці вимоги, в частині опису типів льодів, відповідають прийнятим Всесвітньою метеорологічною організацією (World Meteorological Organization):

В контексті означеної багатовекторної роботи з уточнення чинного правового режиму судноплавства в покритих кригою водах в полярних районах, в рамках ІМО з 2010 р активізувалася робота по вдосконаленню, стосовно цих районів, двох конвенцій: Конвенції про охорону людського життя на морі, 1974 р з останніми поправками (International Convention for the Safety of Life at Sea - SOLAS; Конвенції про захист морського середовища, 1973 з поправками, внесеними Протоколом 1978 року (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships 1973/1978 – MARPOL). Зокрема, Підкомітет з проектування та комп'ютерного обладнання суден (the IMO Subcommittee on Ship Design and Construction) розглянув широкий спектр питань, пов'язаних з можливими поправками до Конвенції СОЛАС з тим, щоб уточнити вимоги до суден, які експлуатуються в полярних районах (Polar ships), в частині їх проектування, будівництва, забезпечення безпеки мореплавства, обладнання рятувальними засобами і т.п. У свою чергу, в Комітеті захисту морського середовища (the IMO's Marine Environmental Protection Committee) був досягнутий консенсус щодо відображення відповідних положень Полярного кодексу в чотирьох додатках до Конвенції МАРПОЛ:

Додаток I (про запобігання забруднення нафтою);

Додаток II (про запобігання забрудненню отруйними речовинами);

Додаток IV (про запобігання забрудненню стічними водами);

Додаток V (про запобігання забрудненню відходами).

Нарешті, Підкомітет ІМО з людського фактору в підготовці моряків та несення вахти (the IMO's Sub-Committee on Human Element Training and Watch keeping) позитивно розглянув ті положення Полярного Кодексу, які відносяться до професійної підготовки моряків і до вимог у відношенні їх роботи в умовах льодової навігації. В результаті етапної розробки і узгодження положень Полярного кодексу, в 2014 р Комітет захисту морського середовища ІМО схвалив проекти поправок до Конвенції МАРПОЛ. У тому ж році Комітет по безпеці на морі ІМО схвалив поправки Конвенції СОЛАС. Остання, в якості нової глави Конвенції – XIV – вступили в чинність з 1 січня 2017 року. Поправки застосовуються до всіх нових суден, побудованих після вступу Кодексу в силу. Що стосується суден, вже спущених до того періоду на воду, то вони, як планується, повинні відповідати новим нормам після 1 січня 2018 року.

Таким чином, робимо висновок, що аналіз опрацьованих результатів полягає в обґрунтуванні необхідності розвитку судноплавства в арктичних регіонах та посилення вимог в аспекті безпеки судноплавства та екології.

ЛІТЕРАТУРА

1. Arctic Marine Shipping Assessment 2009 Report [Електроннийресурс] //Report by Arctic Council/ Arctic Council Ministerial Meeting, Kiruna, Sweden- 2009. -Режимдоступу: http://www.pame.is/images/stories/AMSA_2009_Report/
2. PAME — Snap Shot Analysis of Maritime Activities in the Arctic. Revision No. 01. Report No 2000–3220 [Електроннийресурс] // Norwegian maritime Directorate. -Режим доступу: http://www.pame.is/images/stories/PDF_Files/Doc_lib/RPA/
3. Arctic Ocean Review Project 2009–2013. [Електроннийресурс]// Final Report Phase II 2011–2013. 8th Arctic Council Ministerial Meeting, Kiruna, Sweden- 2013. - Режимдоступу:

- <https://www.pame.is/index.php/projects/arctic-marine-shipping/the-arctic-ocean-review-aor>
4. Robert R. Dickson, Jens Meincke, Peter Rhines. Arctic-Subarctic Ocean Fluxes: Defining the Role of the Northern Seas in Climate. — Springer, 2008. — 736 с.
 5. Міжнародне право: підручник / [Б.М. Ашавський, М.М. Бирюков, В.Д. Бордунов та інші].; за ред. С.А. Егоров. М.: Статут, 2015. - 308 с.
 6. Policy Brief № 4. Arctic Climate Change. Economy and Society. By L. Brigham. P. 34
 7. Міжурядовий форум, заснований на основі Оттавської декларації восьми арктичних держав 1996 р. Том 3. Застосовні правові джерела. Гл. ред. І.С. Іванов. Наук. ред. А.Н. Вилегжанін. М. 2013. – 175 с.
 8. Policy Brief № 4. Arctic Climate Change. Economy and Society. By L. Brigham. P. 4.
 9. MARPOL Consolidated Edition Annex 6 – International Maritime Organization London, UK, 2017.
 10. Resolution MEPC 68/21/Add.1 Annex 10<< International Code for Ships Operating in Polar Waters >>. Introduction, 2.1, 2.2, –International Maritime Organization, UK, 2017 – 5 p
 11. Gunnarsson B. Op. cit. P. 54; Deggim H. Op.cit. P. 64
 12. Resolution MEPC 68/21/Add.1 Annex 10<< International Code for Ships Operating in Polar Waters >>. Part I-A Chapter 1 – General, 1.3 Certificate and survey/International Code for Ships Operating in Polar Waters – International Maritime Organization, UK, 2017 – 11 p.
 13. Resolution MEPC 68/21/Add.1 Annex 10<< International Code for Ships Operating in Polar Waters >>. Part I-A, Chapter 2 – Polar water operational manual (PWOM)/International Code for Ships Operating in Polar Waters –International Maritime Organization, UK, 2017 – 12 p.

УДК 551.466

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ ВІРОГІДНО БЕЗПЕЧНОГО ПЛАВАННЯ

Северін Віт. Вас., к.т.н., доцент, к.д.п., Северин Віт. Віт., к.т.н., к.д.п.

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

У статті розглянуто математичну модель визначення вірогідності безпечного плавання з урахуванням характеристик району плавання і двовимірної щільності $f(x, y)$ траєкторної позиційної похибки. Показано, що аварійність суден доцільно характеризувати потоком аварійних подій, який можна розглядати, як простий пуасонівський потік, інтенсивність λ_{Σ} якого виражається формулою:

$$\lambda_{\Sigma} = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3,$$

де λ_1 , λ_2 , λ_3 - інтенсивність аварій відповідно внаслідок посадок на міліну через позиційні похибки, через зіткнення суден та внаслідок посадок на міліну через похибки управління.

Розглянуто математичну модель оцінки вірогідності безаварійного плавання судна P_b в стислих умовах по вибраному маршруту, яка має вигляд:

$$P_{bn} = \exp \left\{ \sum_{i=0}^k \ln \int_{D_{t_0+i}} f[x(t_0 + i)] dx(t_0 + i) \right\},$$

де $x(t_0 + i)$ і D_{t_0+i} - відповідно сумарна векторіальна траєкторна похибка і локальна частина безпечної області D в момент часу $t_0 + i$;

k - ціла частина відношення $s/(V_m \Delta t)$;

s - довжина програмної траєкторії;

V_m - середня швидкість руху судна по програмній траєкторії;

Δt - дискрет часу;

Такий спосіб оцінки вірогідності безаварійного плавання судна P_{bn} є складним і трудомістким, оскільки вимагає рішення задачі з використанням двовимірної щільності розподілу вірогідності векторіальної похибки і багатократним її інтегруванням в межах безпечної області D , межа якої має складну форму.

Тому розглянуто еквівалентний спосіб розрахунку апіорної вірогідності P_b , в якому задача формулюється з використанням одновимірної щільності похибки бічного ухилення судна. Допустима область безпечного плавання D формалізується аналітичним описом її правої $G_{st}(X, Y)$ і лівої $G_{pt}(X, Y)$ меж. У допустимій безпечній області D також задана програмна траєкторія руху судна $Tr_{pr}(X, Y)$, причому кожна точка програмної траєкторії характеризується парою нормальних відстаней від програмної траєкторії руху до правої $L_{st}(X, Y)$ і лівої $L_{pt}(X, Y)$ меж безпечної області.

Рух судна по програмній траєкторії супроводжується його немінучими бічними відхиленнями, які є випадковими. Одержано вираз вірогідності безаварійного плавання судна P :

$$P = \exp \left\{ \sum_{i=1}^S \ln [F(L_{sti}) + F(L_{pti})] \right\},$$

де s – довжина програмної траєкторії в допустимій області безпечного плавання;

$F(x)$ – функція розподілу похибки бічного відхилення.

Пропонується характеристика обмеженості допустимої області плавання, яка показує, як часто зустрічається кожне з можливих значень ширини b області, характеризується її мінімальним b_{min} , максимальним b_{max} значеннями і розподілом частот $\phi(b)$, яке може бути задане в аналітичному або, як показано на рис. 1, в графічному вигляді.

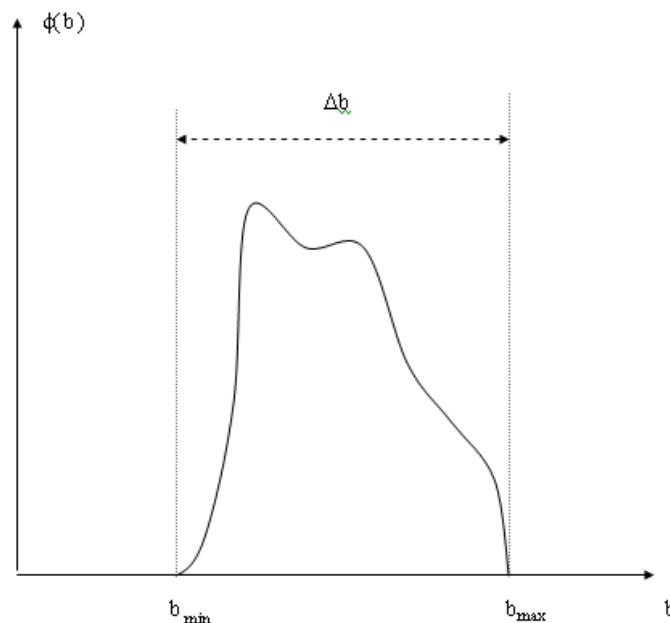


Рис. 1. Розподіл частот $\phi(b)$.

Розташування програмної траєкторії $Tr_{pr}(X, Y)$ в допустимій області плавання доцільно характеризувати зсувом, причому характеристика зсуву враховує положення програмної траєкторії руху судна щодо геометричної середини області. Оцінку зсуву програмної траєкторії $Tr_{pr}(X, Y)$ пропонується проводити таким чином. Для кожної точки програмної

траєкторії необхідно знайти праву L_{sti} і ліву L_{pti} нормальні відстані і порахувати половину різниці між ними, підсумувати ці половини різниць по всіх точках програмної траєкторії і нормувати її завдовжки s , тобто аналітично це можна представити таким чином:

$$S_m = \frac{1}{2s} \sum_{i=1}^s |L_{sti} - L_{pti}|.$$

Більш практичною характеристикою зсуву δ_b програмної траєкторії в довільній точці програмної траєкторії, причому $\delta_b = \frac{1}{2} |S_{st} - S_{pt}|$, тобто є половиною модуля різниці нормальних відстаней. Отже, для кожної точки програмної траєкторії можна вказати зсув, проте доцільно групувати зсуви δ_{bij} по значеннях ширини b допустимої області безпечного плавання. Це значить, що на всьому протязі програмної траєкторії для заданого значення b_i ширини b відбираються зсуви δ_{bij} і групуються по частоті появ. При цьому одержуємо умовний розподіл частот зсуву для ширини, яка приймає значення рівне b_i . Умовний розподіл частот зсуву δ_{bij} позначимо $\gamma(\delta_b/b_i)$.

З урахуванням вищезазначеного формула для вірогідності безаварійної провідки судна в допустимій області приймає наступний вигляд:

$$P = \exp \left\{ s \int_{b_{min}}^{b_{max}} \varphi(b) \ln \left\{ \int_{\delta_{bmin}}^{\delta_{bmax}} \gamma(\delta_b, b) \left[F\left(\frac{b}{2} - \delta_b\right) + F\left(\frac{b}{2} + \delta_b\right) \right] d\delta_b \right\} db \right\}.$$

Аналіз одержаного виразу показує, що на величину вірогідності P впливають такі некеровані чинники, як довжина програмної траєкторії руху судна s і розподіл частот повторення значень ширини допустимої області $\varphi(b)$. Хоча класифікація даних параметрів, як некерованих є в деякій мірі умовна, оскільки рішення розширити або продовжити допустиму область безпечного плавання переводить згадані параметри в множину керованих параметрів. Проте надалі вважатимемо, що допустима область безпечного плавання суден D є незмінною і параметри s і $\varphi(b)$ є некерованими.

Програмна траєкторія руху судна є послідовністю відрізків локсодромії, то при її формування необхідно визначити число відрізків локсодромії і координати їх кінців (або значення курсів кожного відрізка локсодромії і його довжини). Тому програмну траєкторію руху судна $Tr_{pr}(X, Y)$ формально можна записати в наступному вигляді:

$$Tr_{pr}(X, Y) = \{X_{to}, Y_{to}, \bigcup_{i=1}^{N_t} (X_{ti}, Y_{ti})\},$$

де N_t - число відрізків локсодромії програмної траєкторії $Tr_{pr}(X, Y)$;

X_{to}, Y_{to} - початкові координати програмної траєкторії;

X_{ti}, Y_{ti} - координати кінця кожного з відрізків програмної траєкторії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ворохобін І.І. Оцінка навігаційної безпеки під час плавання суден у стиснених водах /Ворохобін І.І., Казак Ю.В., Северін В.В. – LAPLAMBERT Academic Publishing, – 2018. – 239 с.
2. Северін В.В. Порівняння моделей оцінки ймовірності проведення судна обмеженим маршрутом/Северін В.В. // Судноводіння: 36. наук. праць. /НУОМА, Вип. 28. – Одеса: «ІздатІнформ», 2017 – С.

3. Северін В.В. Оцінка ймовірності безпечного проведення судна стиснутим маршрутом / Северін В.В. // Science and Education: A New Dimension. Natural and Technical Sciences, V(16), Issue: 148, 2017. - С. 94 -98.
4. Навігація і лоція: навчальний посібник / Віт.В.Северін, Вас.В.Северін — Одеса: НУОМА, 2020. — 162 с.

УДК 519

РОЗРОБКА БЕЗПІЛОТНОГО КОНТЕЙНЕРОВОЗА

Северін Вас.В., магістр судноводіння, юрист, ст.викладач

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Людство завжди прагнуло полегшити виконувану працю - зменшити витрати як людських ресурсів, так і фінансових, а також, крім того, підвищити рівень безпеки. У наш час вже немає потреби у професії обчислювачів – людей, які призводили довгі та важкі розрахунки, адже майже у кожної людини є персональний комп'ютер чи інший електронний пристрій, який набагато скоріше справиться з аналогічними цілями. Немає також і телефоністів, стенографістів, телемайстрів і т.д. Можна зробити логічний висновок, що ці професії зникають через науково-технічний прогрес, який прагне охопити усі сфери людської діяльності.

Винятком не стала і галузь судноводіння та морських перевезень.

На даний час найбільш гучним та багатообіцяючим є проект норвезької компанії Yara International – m/v “Yara Birkeland”.

“Yara Birkeland”- це перший у світі повністю електричний, електронний та повністю автономний контейнеровоз місткістю 120 TEU, який зараз знаходиться у стадії випробування та досліджень.

“Yara Birkeland” довжиною 80 метрів та ширина 14.8 метрів. Його осадка біля 6 метрів. Він приводиться до руху електродвигунами, що приводять у рух два азимутальних прискорювача та два підрулюючих пристрія. Акумулятори з номінальною потужністю 7.0 – 9.0 МВтг мають живити електродвигуни, надаючи йому оптимальну швидкість 6 вузлів та максимальну швидкість 10 вузлів.

Після випробувань з невеликим екіпажем на борту, планується подальша автономна робота судна без екіпажу.

Згідно з підрахунками вартість цього судна близько 25 мільйонів доларів.

Розробники “Yara Birkeland” мають великі амбіції та впевнені в успіху цього проекту.

“Yara Birkeland – це початок великого внеску у виконання національних та міжнародних цілей впливу на навколишнє середовище. Нова концепція – це також величезний крок вперед до збільшення морського транспорту в цілому.”, говорить Geir Håøy - президент Kongsberg Gruppen – компанії, яка фінансує Yara International.

Так само як і інші судна , “Yara Birkeland” буде використовувати GPS, радар, камери та датчики для самостійного переміщення.

Адже Kongsberg - це провідна світова компанія з морських технологій, її інтегровані системи управління та моніторингу вже здатні надавати технології для віддалених та безпілотних операцій.

Заяви розробників звучать дійсно багатообіцяюче, адже поява безпілотних автоматизованих суден може сильно змінити морську індустрію.

Але на мою думку, зараз ще рано говорити про успішне майбутнє цієї концепції, тому що неправильно повністю поклатися на техніку, особливо з огляду на специфіку роботи. Тому тільки час покаже, чи зможе ця нова технологія отримати поширення. Пошуки тривають, наукова думка має бути втілена.



Рисунок 1. Концепт m/v “Yara Birkeland”

ЛІТЕРАТУРА

1. <https://www.yara.com/knowledge-grows/game-changer-for-the-environment/>
2. <https://www.dezeen.com/2017/08/01/worlds-first-autonomous-electric-cargo-ship-sets-sail-2018/>
3. https://en.wikipedia.org/wiki/MV_Yara_Birkeland

УДК 656.61.08

СУЧАСНІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ СУДНОВОДІННЯ

В. Сікірін, к.т.н., доцент

Національний університет «Одеська морська академія» (Україна)

Морська навігація, незважаючи на притаманні їй труднощі, зазнала значних успіхів за останні роки з головною увагою до підвищення безпеки на морі. Непередбачувана природа морського середовища в поєднанні зі зростаючою складністю морських операцій вимагає інноваційних рішень для зменшення ризиків і забезпечення безпеки моряків, суден і морської екосистеми.

Мета доповіді - розгляд передових методів і технологій, які зробили революцію в системі безпеки морського судноплавства. Підкреслюється ключова роль, яку відіграють сучасні методи у зменшенні потенційної небезпеки, мінімізації помилок людини та сприянні культурі безпеки в морській галузі.

Одним із ключових досягнень, що визначають безпеку морської навігації, є інтеграція глобальних навігаційних супутникових систем (GNSS), таких як глобальна система позиціонування (GPS). Ці системи надають інформацію про позиціонування в реальному часі, дозволяючи морякам точно визначати місцезнаходження свого судна та здійснювати точну навігацію. Крім того, інтеграція GNSS з іншими технологіями, такими як електронні картографічні та інформаційні системи (ECDIS), допомагає в плануванні подорожі, оптимізації маршруту та уникненні зіткнень, тим самим значно знижуючи ризик нещасних випадків і випадків посадки на ґрунт.

Крім того, поява передових радіолокаційних систем, включаючи систему автоматичної ідентифікації (AIS) і радар із синтетичною апертурою (SAR), розширила обізнаність про ситуацію та можливості відстеження суден. AIS дозволяє обмінюватися важливою інформацією про судно, такою як положення, швидкість і курс, сприяючи ефективній комунікації та уникненню зіткнень. З іншого боку, SAR надає зображення морського середовища з високою роздільною здатністю, дозволяючи морякам виявляти потенційні

небезпеки, такі як айсберги, навігаційні перешкоди або навіть несанкціоновані судна, таким чином підвищуючи безпеку навігації.

Інтеграція передових сонарних технологій, таких як багатопроменеві та передні сонарні системи, зробила революцію в підводній навігації та виявленні перешкод. Ці інструменти надають детальне тривимірне зображення морського дна, забезпечуючи безпечний прохід у мілководних або невідомих водах і знижуючи ризик посадки на мілину або пошкодження судна.

Окрім технологічних досягнень, варто зазначити впровадження систем управління безпекою, таких як Міжнародний кодекс управління безпекою (ISM) і Міжнародна конвенція з охорони життя на морі (SOLAS). Ці рамки підкреслюють проактивну оцінку ризиків, навчання екіпажу та постійне вдосконалення практики безпеки, сприяючи розвитку безпеки на морі.

Враховуючи стрімкий розвиток інформаційних технологій слід враховувати проблеми та обмеження, пов'язані з сучасними методами підвищення безпеки морської навігації, включаючи кіберзагрози, вразливі місця системи, а також потребу в постійному навчанні та кваліфікації у використанні цих технологій.

Використання сучасних технологій для прогнозування та управління ризиками набуває все більшого значення в різних галузях промисловості, включаючи морський сектор. Завдяки розвитку технологій тепер доступні більш складні інструменти та системи для точного прогнозування та управління ризиками, пов'язаними з морськими операціями.

Однією з ключових сфер, де сучасні технології зробили значний вплив, є прогноз погоди. Точні прогнози погоди мають вирішальне значення для безпечної навігації та ефективних операцій на морі. За допомогою передових супутникових систем, радарів і комп'ютерних моделей метеорологи тепер можуть давати більш точні та своєчасні прогнози погоди. Це дозволяє операторам суден приймати обґрунтовані рішення щодо планування маршруту, коригування швидкості та інших заходів безпеки, щоб уникнути несприятливих погодних умов і зменшити ризик аварій.

Іншим аспектом, де сучасні технології довели свою користь, є аналітика даних і прогнозне моделювання. Аналізуючи історичні дані та інформацію в реальному часі з різних джерел, таких як датчики, супутники та системи автоматичної ідентифікації (AIS), морські експерти можуть визначити моделі та тенденції, які можуть допомогти у прогнозуванні потенційних ризиків. Це включає виявлення зон, схильних до піратства, оцінку ймовірності зіткнень або посадки на мілину та оцінку впливу факторів навколишнього середовища на продуктивність судна. Таке прогнозне моделювання дозволяє впроваджувати проактивні стратегії управління ризиками, зменшуючи ймовірність аварій та пов'язаних з ними наслідків.

Крім того, використання сучасних технологій, таких як штучний інтелект (ШІ) і машинне навчання, зробило революцію в управлінні ризиками в морській галузі. Ці технології можуть обробляти величезні обсяги даних і ідентифікувати закономірності, які можуть бути неочевидними для людини-оператора. Аналізуючи історичні дані про інциденти, алгоритми штучного інтелекту можуть визначати потенційні фактори ризику та надавати рекомендації щодо пом'якшення дій. Це дозволяє операторам суден і регулюючим органам розробляти ефективніші стратегії управління ризиками та ефективніше розподіляти ресурси.

Комп'ютерне моделювання та симуляція відіграють вирішальну роль у підвищенні безпеки морського судноплавства. Ці технології дозволяють морським професіоналам оцінювати потенційні ризики, оптимізувати маршрути та навчати персонал у віртуальному середовищі. Ось деякі ключові застосування комп'ютерного моделювання та симуляції в безпеці судноводіння:

1. *Оцінка ризику*: комп'ютерні моделі можуть симулювати різні сценарії та оцінювати потенційні ризики, пов'язані з конкретними маршрутами, погодними умовами та характеристиками судна. Враховуючи такі фактори, як щільність трафіку, підводний рельєф і погодні умови, ці моделі можуть ідентифікувати зони високого ризику та надавати інформацію для стратегій зменшення ризику.

2. *Оптимізація маршруту*: інструменти моделювання можуть оптимізувати маршрути суден, враховуючи такі фактори, як економія палива, погодні умови та затори. Аналізуючи численні змінні та генеруючи альтернативні варіанти маршруту, ці інструменти допомагають мінімізувати ризик зіткнень, посадок на мілину та інших навігаційних небезпек.

3. *Навчання та ознайомлення*: симуляційні платформи забезпечують безпечне та економічно ефективне середовище для навчання морського персоналу. Ці інструменти можуть відтворювати сценарії реального світу, дозволяючи операторам відпрацьовувати техніку навігації, дії в екстрених ситуаціях і навички прийняття рішень. Імітуючи складні умови, такі як несприятлива погода або перевантажені водні шляхи, персонал може отримати досвід і впевненість у контрольованих умовах.

4. *Маневрування та уникнення зіткнень*: комп'ютерні моделі можуть імітувати маневри судна та оцінювати ризики зіткнення в реальному часі. Інтегруючи дані з радара, AIS та інших датчиків, ці моделі можуть передбачати можливі зіткнення, оцінювати ефективність дій щодо уникнення та надавати рекомендації щодо безпечного маневрування.

5. *Портові операції*: інструменти моделювання використовуються для оптимізації роботи портів і терміналів, зниження ризику аварій під час докування, швартування та обробки вантажів. Ці моделі можуть імітувати рух суден, зайнятість причалів і транспортний потік, допомагаючи портовим операторам визначати потенційні вузькі місця та впроваджувати заходи для підвищення безпеки та ефективності.

6. *Планування реагування на надзвичайні ситуації*: комп'ютерні моделі можуть імітувати сценарії надзвичайних ситуацій, наприклад розливи нафти, пожежі або пошуково-рятувальні операції. Аналізуючи потенційне розповсюдження забруднюючих речовин, оцінюючи стратегії реагування та оцінюючи ефективність планів дій у надзвичайних ситуаціях, ці моделі допомагають розробити надійні плани реагування на надзвичайні ситуації та підвищити готовність.

Висновки

Підсумовуючи, постійний розвиток сучасних методів підвищення безпеки морського судноплавства змінився підхід морської галузі до управління ризиками. Завдяки інтеграції супутникових систем, передових радіолокаційних і гідролокаційних технологій, а також систем управління безпекою, моряки тепер мають доступ до безпрецедентних інструментів і стратегій для безпечної навігації в морях.

Використання сучасних технологій для прогнозування та управління ризиками в морській галузі виявилось неоціненним. Використовуючи передові інструменти та системи, зацікавлені сторони галузі можуть приймати обґрунтовані рішення, проактивно керувати ризиками та підвищувати безпеку та ефективність морських операцій. Оскільки технологія продовжує розвиватися, очікується подальший прогрес, що призведе до ще ефективнішого прогнозування та практики управління ризиками в майбутньому.

Комп'ютерне моделювання та симуляція стали незамінними інструментами безпеки судноводіння. Надаючи віртуальну платформу для оцінки ризиків, оптимізації маршрутів, навчання персоналу та планування реагування на надзвичайні ситуації, ці технології сприяють безпечнішим і ефективнішим морським операціям.

Оскільки ми продовжуємо впроваджувати інновації, потенціал для подальшого вдосконалення має великі перспективи для забезпечення безпеки та стійкості судноводіння в майбутньому.

ЛІТЕРАТУРА

1. Adam Weintrit, "Marine Navigation and Safety of Sea Transportation: Advances in Marine Navigation" by, CRC Press, 2013
2. Laurie Tetley, "Electronic Navigation Systems", Routledge, 2007
3. David Burch, "Modern Marine Weather: From Time Honored Maritime Traditions to the Latest Technology", 2nd Edition, 2012

4. C. Heumann et al., Introduction to Statistics and Data Analysis, pringer International Publishing Switzerland 2016

УДК 656.61.052(043)

АНАЛІЗ ВИКОРИСТОВУВАННЯ СУЧАСНИХ ДОПОМІЖНИХ SBAS (SATELLITE BASED AUGMENTATION SYSTEM) СИСТЕМ У СЕГМЕНТІ GNSS (GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM)

І.Ю. Фусар, доцент, к.т.н.

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

1. Глобальна галузь застосування DGPS

1.1 Satellite Based Augmentation Systems, SBAS (WAAS, EGNOS)

Satellite Based Augmentation Systems (SBAS) використовується для посилення функцій GPS, GLONASS і GALILEO. Корекційні і достовірні дані для GPS або інших супутникових систем транслюються з геостационарних супутників над частотою GNSS.

Найбільш важливі функції SBAS значно краще GPS, оскільки точність позиціонування і надійність вище. SBAS, на відміну від GPS, здійснює додаткову передачу сигналів від різних геостационарних супутників.

Збільшення точності позиціонування з використанням корекційних даних: SBAS забезпечує різні корекційні дані, які підвищують точність позиціонування GNSS. Іоносферна похибка, що виникає через затримку сигналу, скоригована. Іоносферних помилка варіюється в залежності від часу дня і місцевості. Для перевірки глобальної правильності даних необхідно обробити мережу наземних станцій для обчислення іоносферної похибки. На додаток до іоносферних значенням SBAS перевіряють корекційну інформацію щодо розташування супутника (ефімериса) і вимір часу.

Підвищення надійності і безпеки: SBAS перевіряє кожний супутник GNSS і повідомляє користувача про виникнення помилки або поломки протягом секунд. Інформація так / ні передається, тільки якщо якість отриманих сигналів нижче певних меж. Збільшення доступності за допомогою трансляції навігаційної інформації: SBAS геостационарні супутники передають сигнали, схожі на сигнали GNSS, хоча вони пропускають дані точного часу. GNSS може визначити позицію по цих сигналах, використовуючи процедуру під назвою "pseudorange".

1.2 Огляд існуючих і планованих систем.

Хоча всі Satellite Based Augmentation Systems (SBAS) включають в себе великі регіони (наприклад, Європу), вони повинні бути сумісні один з одним, і провайдери SBAS повинні співпрацювати і домовлятися про загальні принципи роботи. сумісність гарантується застосуванням стандарту RTCA DO-229C. В даний час SBAS системи визначені для областей, наведених нижче, які працюють або знаходяться в розробці і є сумісними (Рисунок 1):

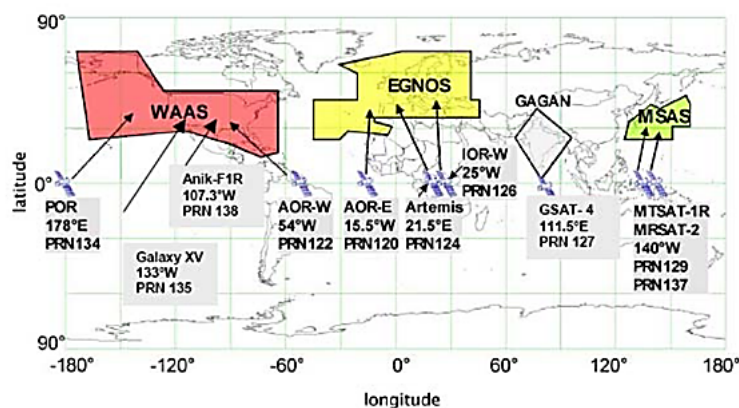


Рисунок 1 – Позиція та засоби WAAS, EGNOS, GAGAN, MSAS.

- Північна Америка (WAAS, Wide Area Augmentation System): US Federal Aviation Administration (FAA) веде розробку Wide Area Augmentation System (WAAS), яка покриває більшу частину континентального США, а також Аляску та Канаду. WAAS працює з супутниками POR і AOR-W. Ці супутники стали активними в 2007/2008 роках. Безперервна робота даного сервісу буде досягнута за допомогою двох нових супутників, розташованих на 133° W і 107° W . Планується розширити сервіс на Канаду за допомогою Канадської системи "CWAAS";
- Європа (EGNOS, European Geostationary Overlay Service): Європейська група трьох, включаючи ESA, Європейський союз і EUROCONTROL, розробляють EGNOS, European Geostationary Navigation Overlay Service. EGNOS призначений для регіону European Civil Aviation Conference (ECAC). У червні 2006 року EGNOS не був повністю схвалений для роботи з додатками високої безпеки (наприклад, з авіацією). остаточний випуск системи був запланований на 2007/2008 роки;
- Японія (MSAS, Multifunctional Satellite Based Augmentation System): Японський офіс Civil Aviation розробляє систему MTSAT на основі Augmentation System (MSAS), яка буде покривати весь простір Японії;
- Індія (GAGAN, GPS and GEO Augmented Navigation): Indian Space Research Organization (ISRO) намагається розробити систему, сумісну з іншими SBAS системами. Початок цієї системи покладуть 4 GSAT- супутника, запуск яких був в 2007 році. Планується створити незалежну GNSS систему для Індії під назвою Indian Regional Navigational Satellite System (IRNSS);
- Китай (Beidou): Beidou система включає в себе три геостационарних супутника (140° E , 110.5° E and 80° E), що належать Китайському уряду, система замислювалася як регіональне розширення Китайської навігаційної системи COMPASS. Остаточне введення системи в експлуатацію невідомо.

В таблиці 1 представлені порівняльні значення систем EGNOS, WAAS, MSAS.

Таблиця 1 - Позначення SBAS станцій

Основна назва	EGNOS позначення	WAAS позначення	MSAS позначення
Відлікова базова станція	RIMS: Reference and Integrity Monitoring Station	WRS: Wide Area Base station	GMS: Ground Monitor Station
Керуючий центр	MCC: Mission Control Center	WMS: WAAS Master Station	MCS: Master Control Station
Супутникова наземна станція	NLES: Navigation Land Earth Station	GES: Ground Earth Station	NES/GES: Navigation Earth Station/ Ground Earth Station

Таблиця 2 демонструє ймовірну точність позиціонування з використанням та без використання DGPS/SBAS.

Таблиця 2 - Точність позиціонування без та з DGPS/SBAS

Джерело похибки та тип	Похибка без DGPS/SBAS	Похибка з DGPS/SBAS
Данні еферміса	2.1 м	0.1 м
Супутникові годинники	2.1 м	0.1 м
Ефект іоносфери	4.0 м	0.2 м
Ефект тропосфери	0.7 м	0.2 м
Відображення сигналу	1.4 м	1.4 м
Вплив приймача	0.5 м	0.5 м
Загальне значення RMS	5.3 м	1.5 м
Загальне значення RMS (фільтроване)	5.0 м	1.3 м
Горизонтальна похибка (1-Sigma (68%) HDOP=1.3)	6.5 м	1.7 м
Горизонтальна похибка (2-Sigma (95%) HDOP=1.3)	13.0 м	3.4 м

Висновки

1. Розвиток диференційної системи GPS став поштовхом для розвитку геостационарного супутникового та наземного керуючого сегменту. Фактично новітні розробки відкрили нові алгоритми для обробки і передачі супутникової навігаційної інформації.

2. Сервіс SBAS об'єднує кілька супутникових навігаційних систем по усьому світу, що мають геостационарні супутники і співпрацюють між собою для підтримання ефективної роботи цього сервісу.

3. За допомогою розвитку сервісів SBAS посилюється якість і точність даних, що можливо передавати не тільки на спеціалізовані прийомоіндикатори, а й на усі доступні на сьогодні засоби зв'язку і обробки даних такі як смартфони, планшети, ноутбуки.

4. Системи DGPS та сервіси SBAS у порівнянні зі звичайними супутниковими системами дають підвищення точності позиціювання та зменшення похибки отриманих даних.

ЛІТЕРАТУРА

1. Basics of satellite navigation. Compendium – Ublox/ Switzerland 2007, 128 pages / u-blox.com
2. <https://www.esa.int/> - The European Space Agency (official web-site)
3. Parkinson; Spilker (1996). [The global positioning system](#). American Institute of Aeronautics and Astronautics. ISBN 978-1-56347-106-3.
4. Lawrence, Deborah - ["FAA Global Navigation Satellite System Update, ICG-6"](#). Retrieved November 23, 2022.
5. [https://uk.wikipedia.org/wiki/Супутникова навігація](https://uk.wikipedia.org/wiki/Супутникова_навігація)

УДК 656.61.052:528.94 – 027.236 (045)

МАЙБУТНЄ НАВІГАЦІЙНИХ ПАПЕРОВИХ КАРТ

Чернявський Д.В., курсант гр. 1303, керівники Васильєв Д.В., ст. викладач,
Очеретний Р.М., асистент

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

У липні 2022 року Британське Адміралтейство оголосило про намір відмовитися від виробництва паперових карт. У рамках цього оголошення вони взяли на себе тверде зобов'язання тісно та ширше консультуватися з тими, хто займається виробництвом, продажам і використанням паперових карт, і прислухатися до їхніх відгуків, із самого початку заявивши, що вони «нікого не залишають осторонь». Тепер зрозуміло, що потрібно більше часу, щоб розробити нормативну базу та задовольнити потреби тих конкретних користувачів, які ще не мають життєздатної альтернативи продуктам із паперовими діаграмами. Тому графік вилучення стандартних морських і тематичних карт ADMIRALTY буде подовжено, і вони продовжуватимуть надавати послуги паперових карт принаймні до 2030 року. Вони мають намір припинити виробництво паперових карт, і продовжуватимуть вилучати елементи портфолію паперових карт протягом наступного періоду в кожному конкретному випадку. Проте будуть підтримувати всебічне покриття стандартних морських карт, оскільки зосередяться на розробці наступного покоління цифрових навігаційних продуктів і послуг. Працюватимуть з Агентством морської та берегової охорони (їх регулятором Великобританії) і їх міжнародними колегами та партнерами, щоб разом рухатися вперед відповідними темпами.

Обов'язкові правила ECDIS, які були завершені в 2018 році, принесли поступову зміну способам навігації великих суден за допомогою цифрових карт. Ці правила ECDIS поширюються на судна, які здійснюють міжнародні рейси для пасажирських суден валовою місткістю 500 тонн і більше та вантажних суден валовою місткістю 3000 тонн і більше. Перехід до цифрового складання карт для всіх типів і розмірів суден незаперечний. Однак для

суден, які наразі не зобов'язані мати ECDIS на борту, доступ до регульованих офіційних цифрових навігаційних продуктів не є повсюдним. Це значною мірою пояснюється такими факторами, як інфраструктура, фінанси та відсутність узгоджених міжнародних правил. За своєю природою велика частина комерційного та туристичного судноплавства є міжнародною, і УКНО вважає, що міжнародний підхід є правильним курсом. Тому вони розпочали міжнародні зусилля для вирішення проблеми відсутності узгоджених правил для цифрової навігації для суден, які працюють із використанням паперових карт, щоб відповідати чинним нормам. Таким чином, вони подовжили терміни відкликання наших паперових мап, щоб дозволити вивести продукти на ринок, що забезпечить дотримання цих правил. Їм потрібно працювати з партнерами по всьому світу, щоб детально визначити часові рамки, але очікують, що залишаться у виробництві паперових мап принаймні до 2030 року.

Не планують відновлювати вилучення паперових мап принаймні до 2030 року. Однак зміни у використанні наших паперових мап триватимуть, і очікують подальшого зниження попиту на ці діаграми протягом цього терміну. Служба паперових карт ADMIRALTY – це сукупна послуга, що складається з карт, які вони створюють, і карт, які надаються іншими міжнародними гідрографічними службами. Згодом їм може знадобитися реагувати на плани цифрової трансформації наших постачальників даних. Служба паперових карт ADMIRALTY ніколи не мала фіксованого покриття; постійно оцінюють наявні карти відповідно до наявності та попиту. Це триватиме, доки вони не перезапустять плани виведення коштів. В управлінні послугою буде важливо, щоб вони мали глибше розуміння мінливої цінності паперових карт для моряка. Хоча ми усвідомлюємо, що є рух до цифрових мап, також розуміють, що це відбувається різними темпами в різних частинах світу. Тому докладають зусиль, щоб розширити наші знання про використання паперових мап у глобальному масштабі, і використовуватимемо це, щоб спрямувати службу на задоволення визначених потреб.

Висновки

Портфоліо паперових карт ADMIRALTY складається зі стандартних морських карт (SNC), тематичних карт, сповіщень про карти для мореплавців, трасувань, карт для малих суден і друку на вимогу. Служба растрових діаграм ADMIRALTY (ARCS) залежить від наших SNC, тому входить до сфери застосування. Відкликання паперових мап не включає паперові публікації, які продовжуватимуть підтримувати. Однак вони розгляне варіанти невеликих тематичних мап, які знають, що цінні на папері. Вони не планують припиняти виробництво наших мап, доки не буде цифрових продуктів, які можна використовувати замість паперових. Не очікуємо, що це відбудеться принаймні до 2030 року для регульованих SNC. Деякі національні гідрографічні служби поступово відмовляються від традиційних паперових морських карт, а інші все ще визначають, як перейти до повністю цифрового майбутнього. У зв'язку з цим Республіка Маршаллові Острови (RMI) видала рекомендації щодо морської безпеки, щоб попередити керівників і операторів суден про цю зміну. Щодо Сполученого Королівства (Великобританії), то їхній гідрографічний офіс (УКНО) припинить виробництво паперових морських карт до кінця 2026 року. УКНО переглянув свої плани, зобов'язавшись продовжувати свою послугу паперових карт до мінімум 2030. Таким чином, RMI хотіла б підкреслити, що перехід до надання переважно електронних морських карт (ENC) різними гідрографічними службами, ймовірно, вплине на багато суден під прапором RMI, хоча й різною мірою. Це пов'язано з тим, що всі судна повинні мати відповідні та актуальні карти та навігаційні публікації, необхідні для запланованого рейсу. Однак, коли паперові морські карти є основним засобом навігації або використовуються як спеціальна резервна копія для відображення електронних карт та інформаційної системи (ECDIS) для зони експлуатації судна, і вони більше не доступні через звичайних постачальників, відповідність може бути виконано шляхом: Отримання альтернативних затверджених карт та встановлення ECDIS. Якщо встановлено ECDIS, то капітан і вахтовий помічник капітана повинні пройти навчання з ECDIS відповідно до застосовних вимог SOLAS і Міжнародної конвенції про стандарти підготовки, дипломування та несення вахти моряків, незалежно від розміру чи типу судна. Як застереження, системи електронних карт (ECS) та інші пристрої, які в електронному вигляді

відображають місцезнаходження судна та дані морської карти на екрані дисплея, не відповідають усім вимогам Міжнародної морської організації щодо ECDIS. На даний момент вони не призначені для задоволення вимог глави V SOLAS, і тому їх не дозволяється використовувати на борту суден під прапором РМІ замість затверджених морських карт. Гідрографічне управління Великобританії (УКНО) оголосило про свій намір відмовитися від глобального виробництва паперових мап до кінця 2026 року, щоб зосередити увагу на своїх цифрових навігаційних продуктах та послугах. За словами організації, плани вилучити з портфоліо УКНО стандартні морські карти (SNC) та тематичні карти Адміралтейства є відповіддю на те, що все більше морських, військово-морських та розважальних користувачів переважно використовують цифрові продукти та послуги для навігації. Паралельно УКНО заявляє, що розробить життєздатні офіційні цифрові альтернативи для секторів, які досі використовують паперові мапові продукти. Це буде ретельно керований процес, який буде здійснюватися в тісному контакті з усіма клієнтами та зацікавленими сторонами, включаючи Агентство морської та берегової охорони (МСА), а також інші регулюючі органи, гідрографічні служби, галузевих партнерів та дистриб'юторів. УКНО заявило у своєму випуску, що "портфоліо цифрових навігаційних рішень Admiralty Maritime Data Solutions може оновлюватися практично в режимі реального часу, що значно підвищує безпеку життя на морі (SOLAS)". Це оголошення УКНО є чітким бачення майбутнього навігації, яке має підтримуватися офіційним обладнанням та даними, що відповідають потребам різних морських кінцевих користувачів. Тільки після 2025 р. Цифрові морські карти (електронні морські карти – ЕНК) буде вироблятися.

ЛІТЕРАТУРА

1. Internet source: <https://www.admiralty.co.uk/sunsetting-paper-charts>
2. Internet source: <https://marine-charts.com/ru/marine-charts/ukho-uk-hydrographic-office-withdrawal-from-paper-chart-production-by-end-of-2026/>
3. Internet source: <https://marine-charts.com/ru/marine-charts/paper-marine-charts/noaa-nautical-paper-charts-raster-charts-end-of-life-announced/>
4. Internet source: <https://www.nautinst.org/uploads/assets/uploaded/9a073aa9-119a-4000-88134da529ab7a22.pdf>
5. Internet source: <https://iho.int/uploads/user/Services%20and%20Standards/HSSC/HSSC12/2020-08-28%20Future%20of%20the%20Paper%20Nautical%20Chart%20Final%20Report%20FINAL.pdf>
6. Internet source: <https://safety4sea.com/marshall-islands-how-sunsetting-of-traditional-paper-nautical-charts-will-impact-vessels/>

УДК 656

НЕВИЗНАЧЕНІСТЬ У СУЧАСНИХ ВИМОГАХ ІМО ВІДНОСНО ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЯ СУДНА

Чернявський Д.В., курсант гр. 1303, Райнов О.О., ст. викл.

Національний університет "Одеська морська академія" (Україна)

Вступ. Під час проходження плавпрактики я побачив ситуацію, коли інспектор CDI (Chemical Distribution Institute) вимагав від старшого помічника капітана доказів, відносно виконання вимог ММО стосовно точності визначення судна під час плавання в прибережних водах. Так як старший помічник визначав місце судна тільки за допомогою GPS, то інспектор зробив одразу декілька зауважень: по-перше, як перевірялась працездатність GPS, по-друге, який використовувався другий метод для обсервацій. На що він не отримав коректної відповіді від помічника, так як той не зміг обґрунтувати свої відповіді. Він стверджував, що він не зобов'язаний дублювати основний метод визначення місця судна та фактично не може

перевірити точність основного метода іншим, який є менш точним. Побачивши цей випадок, я захотів розібратися в цьому питанні.

Актуальність досліджень. Наявність непорозумінь між інспекторами держави порту та інших інспекторів з судноводіями робить це питання дуже актуальним.

Постановка задачі. Мета дослідження – виявити невизначеність вимог ММО відносно точності визначення місця судна на різних ділянках переходу. Для досягнення мети нами були поставлені наступні задачі:

- 1) визначити правомірність вимог інспектора щодо дублювання методу визначення місця судна при плаванні в прибережних водах;
- 2) виявити сучасні вимоги ММО до точності усіх методів визначення місця судна;
- 3) надати рекомендації судноводіям, які потрапили в подібні ситуації.

Результати досліджень. Якщо подивитися у чек-лист інспектора (див. рис. 1), то ми побачимо, що він має перевірити наявність на переході щонайменше двох методів визначення місця судна (ВМС) як при плаванні у океанських водах, так і прибережних посилаючись на вимоги ПДНВ. Дійсно, згідно з ПДНВ Глава 8, Секція 2, Частина 4-1, ми маємо мати більше ніж один різних методів визначення місця судна (ВМС) при плаванні в прибережних водах [1]. Однак, там також вказано, що це за умови, коли дозволяють обставини. Що стосується океанських вод, то прямих вимог в конвенції немає. Стосовно цієї ділянки у чек-листу є посилання на Bridge Management [2]. Однак, проаналізувавши судову документацію з безпеки, ми побачили, що такі ж самі вимоги прописані в одному з підрозділів системи управління безпекою судна.

На сьогодні визначення терміну прибережні води ми можемо отримати лише з Посібника з морських засобів навігації, розроблений Міжнародною асоціацією морських засобів навігації та маячних служб [3]. Згідно посібника, прибережні води починаються з відстані 50 миль від берега, або в межах 200-от метрової ізобати. На такий відстані жоден навігаційний прилад або інструмент навіть близько не зможе забезпечити точність ВМС, яку висувають сучасні вимоги ММО до супутникової навігаційної системи (СНС). Тобто дійсно виникає питання, як менш точним методом перевірити більш точний?

Спробуємо розібратися з вимогами ММО до точності ВМС. Перші вимоги відносно точності визначення місця судна були зазначені в резолюції ІМО А.529(13) від 17 листопада 1983 року, визнаючи необхідність надання вказівок Адміністраціям щодо стандартів точності навігації для оцінки систем фіксації положення [4]. Ця резолюція встановила стандарти точності навігації, викладені в Додатку до справжньої резолюції та рекомендувала урядам країн-членів використовувати ці стандарти точності як керівництво при оцінці працездатності систем фіксації положення. Стандарти точності, які вказані у цій резолюції, були визначені для усіх методів фіксації положення, тобто як для радіонавігаційних, так і для ручних методів. Максимальна припустима похибка дорівнювала 4 відсоткам від відстані до небезпеки, але не більш ніж 4 морські милі для плавання у водах, які не являються прибережними, а похибка для прибережних вод взагалі залежала від місцевих обставин. Трохи незабаром, у 1989 році 19 жовтня була прийнята резолюція А.666(16), яка стосувалася саме Всесвітньої Радіонавігаційної Системи [5]. Була визнана необхідність створення всесвітньої радіонавігаційної системи для судноплавства. Стандарти визначення місцезнаходження судна в ній були взяті з резолюції А.529(13). Цей ступінь точності підходив для цілей загальної навігації та для надання інформації про положення в ГМЗЛБ. Потім, 23 листопада 1995 року була прийнята резолюція А.815(19), яка теж стосувалася Всесвітньої Радіонавігаційної Системи, вносячи нові деталі та вимоги, а резолюція А.666(16) була відкликана [6]. В новій резолюції були нові вимоги точності, але тільки для прибережних вод, а саме похибка мала бути не більш ніж 10 метрів з ймовірністю 95 відсотків. Для вод які не являються прибережними, вимоги були такі ж самі як в резолюції А.529(13), а саме 4 відсотка від дальності до небезпеки, але не більш ніж 4 морські милі. Тобто на відміну від резолюцій А.529 та А.666, в резолюції А.815(19) були зазначені чіткі вимоги відносно точності визначення місця судна у прибережних водах. Однак ця резолюція стосувалася тільки радіонавігаційних

методів визначення місця судна, та про інші методи нічого не було сказано. У 1997 році 27 листопада прийнята резолюція A.860(20), яка визначала морські вимоги до користування Всесвітньою супутниковою навігаційною системою, у якій максимальна похибка для СНС дорівнювала 100 метрів, а у майбутньому повинна бути зменшеною до 10 м [7].

У 2001 році 29 листопада ця резолюція була відкликана та прийнята нова резолюція A.915(22), у якій було переглянуто відношення до Глобальної супутникової навігаційної системи і були прийняті нові статuti, але вимоги до точності залишилися незмінними [8].

За визначенням резолюції A.915(22), РНС вважаються всі системи, які використовують радіосигнали для підтримки навігації для визначення місця розташування або напрямку, або для попередження про перешкоди, а ГНС – всесвітня радіонавігаційна система визначення місця, швидкості та часу, що включає космічний, наземний і користувацький сегменти. 5 грудня 2003 року, була прийнята резолюція A.953(23), яка стосувалася Всесвітньої Радіонавігаційної Системи та відміняла дію резолюцій A.529(13) і A.815(19) [9]. В ній були встановлені нові вимоги, а саме: похибка не більш ніж 10 метрів для плавання у прибережних водах та не більш ніж 100 метрів для океанських вод. Все було б гарно, нові, більш точні вимоги були встановлені, а старі резолюції переглянуті та відкликані, якщо б не одна річ. Саме у цій резолюції пропали вимоги до точності визначення місця іншими методами, бо у ній дані вимоги тільки для методів при використанні радіонавігаційних систем. Зникнення вимог до інших методів створює невизначеність та збентеження щодо точності визначення місцезнаходження судна. 30 листопада 2011 року була прийнята резолюція A.1046(27), яка замінила резолюцію A.953(23), додавши та змінивши деякі деталі, але ж загальні вимоги залишилися тими ж самими [10].

Section 3.		BRIDGE				
3.1	Ref.	Navigation and Bridge Organization	Yes	No	N/A	Call Gp
3.1.33		While at anchor, the position of the vessel must be monitored and recorded at sufficiently frequent intervals	☐	☐	☐	S I
3.1.33	STCW Section A VIII/1 Part 4-1 Sub Section 51 STCW 7/Circ 14	The frequency of monitoring and recording the position must be such that the vessel cannot be put in danger during the interval between the fixes and must ensure that the ship's position is effectively monitored and recorded, by means such as bearing and distance or visual bearings.				
3.1.34		More than one method of fixing position was used during deep sea passages	☐	☐	☐	S I
3.1.34	STCW: Bridge Team management	There must be evidence that at least two independent methods are used for fixing the ship's position when in open sea. The evidence should consist of plotted positions on the chart together with identification of the position fixing system/method used (log book or work book entries). Where the vessel carries only one electronic position fixing aid suitable for deep sea navigation then evidence should be produced to show that celestial observations are carried out. If celestial observations are not possible due to weather, this should be verified through entries in the log book and recorded as an observation. Where ECDIS is used as a primary means of navigation, efficient and effective cross-checking of positions should be implemented.				
3.1.35		More than one method of fixing position was used in coastal waters	☐	☐	☐	S I
3.1.35	STCW Section A VIII/1 Part 4-1 Sub Section 47	There must be evidence that at least two independent methods are used for fixing the ship's position in coastal waters. Where ECDIS is used as a primary means of navigation, efficient and effective cross-checking of positions should be implemented. The watchkeeping officer should demonstrate the reporting of a radar position on the ECDIS; overlaying the radar screen on the ENC is not equivalent.				

Рис. 1. Фрагмент чек-листа інспектора CDI

Ця проблема залишається актуальною і зараз. Єдиним джерелом відносно точності ВМС інструментальними методами є посібник [3]. В ньому є посилання на дослідження, згідно яких мінімальні навігаційні вимоги до комерційних суден, які працюють в прибережній зоні, є навігаційна система, яка здатна забезпечити ВМС з точністю до 0,25 милі (463 м) з

інтервалом між фіксаціями від 2 хвилин до максимального інтервалу в 15 хвилин. Згідно резолюції А. 529(13) термін система призначена для визначення будь-яких засобів для ВМС. Тобто дана актуальна інформація, але дана вона якось розпливчато, завуальовано та без посилань на нормативні документи, яку інтерпретувати можна по-різному.

Ще однією важливою річчю є розуміння та використання функції Автономного контролю цілісності приймача або RAIM (receiver autonomous integrity monitoring). RAIM – це контроль цілісності, який визначає чи відповідає точність GPS стандартам продуктивності для забезпечення індикації цілісності (див. рис. 2).



Рисунок 2. Дисплей GPS при налаштуванні функції RAIM

Ця функція виставляється у самому GPS для різних рівнів точності місцезнаходження та виражається у двох становищах: “безпечно” та “небезпечно”.

«Безпечно» - похибка місцезнаходження судна знаходиться у межах вибраного рівня точності. «Небезпечно» - похибка місцезнаходження судна перевищує межі вибраного рівня точності. Виставляється вона на такі рівні точності місцезнаходження: “OFF”, “10m”, “30m”, “50m”, “100m” (див. рис. 3).



Рисунок 3. Виставлення різних рівнів точності функції RAIM у GPS.

Ще одним з факторів, впливаючих на зниження точності, є таке поняття як DOP (у нашому випадку HDOP).

DOP (dilution of precision) - термін, що використовується в галузі систем глобального позиціонування для параметричного опису геометричного взаєморозташування супутників щодо антени приймача. Коли супутники в області видимості знаходяться дуже близько один до одного, кажуть про «слабку» геометрію розташування (високе значення DOP), і, навпаки, при достатній віддаленості геометрію вважають «сильною» (низьке значення DOP).

HDOP (horizontal dilution of precision) – зниження точності у горизонтальній площині. Це одна з складових формули при вирахуванні PDOP (зниження точності по місцезнаходженню), яка складається з суми квадратів HDOP та VDOP (вертикальне зниження точності). Під час плавання, наше вертикальне місцезнаходження сильно змінюватися не буде, а буде змінюватися саме горизонтальне зниження точності, тому можна зробити висновок, що чим HDOP менше, тим більш точніші дані ми будемо отримувати через GPS. Вважається, що якщо HDOP<1 – це «ідеальна точність», 2-3 – «відмінна», 4-6 – «гарна», 7-8 – «середня», 9-20

– «нижче середнього», та 21-50 – «погана». Працювати ми можемо максимум з точністю «гарна». Причинами збільшення HDOP можуть бути несправність приймача, створення якихось перешкод на шляху проходження сигналу (щільні грозові хмари, інтенсивні опади, споруди), якісь прилади, що створюють потужне електромагнітне поле, FM-трансмітер, або навіть великі металеві споруди, від яких буде відображатися сигнал.

Висновки. Виконавши аналіз нормативної документації ми можемо зробити наступні висновки:

1) вимоги інспектора є цілком і повністю правомірними та обґрунтованими;
2) через те що резолюція A.529(13), у якій були вказані вимоги до інструментальних методів ВМС, була відкликана, а у нових резолюціях не були зазначені чіткі вимоги до точності усіх методів ВМС, в даний час немає регламентованих вимог до точності ВМС інструментальними методами. Розпливчата інформація стосовно цього приведена лише у посібнику [3];

3) щоб уникнути непорозумінь з інспектором, судноводій повинен розуміти та знати міжнародні вимоги стосовно точності ВМС, а при плаванні в прибережних водах повинен робити обсервації як мінімум двома незалежними методами та вносити данні в чорновий судновий журнал. Також рекомендуємо вміти розраховувати середню квадратичну похибку ВМС для порівняння та перевірки точності основного методу.

Проаналізувавши судову документацію з безпеки, ми побачили, що в одному з підрозділів прописані вимоги як до точності ВМС, так і до налаштувань GPS, а саме виставити сигналізацію показника HDOP до 4, а RAIM до 10 м.

ЛІТЕРАТУРА

1. International Maritime Organization. International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW 78/2010). <https://www.imo.org/en/OurWork/HumanElement/Pages/STCW-Convention.aspx>
2. Bridge Team Management, The Nautical Institute; 2nd Revised edition (December 1, 2004)
3. Navguide 2023. Marine Aids to Navigational Manual 9th Edition. International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities - <https://www.iala-aism.org/product/m0001/>
4. IMO Resolution A.529(13) - ACCURACY STANDARDS FOR NAVIGATION - [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.529\(13\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.529(13).pdf)
5. IMO Resolution A.666(16) - WORLD-WIDE RADIONAVIGATION SYSTEM - [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.666\(16\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.666(16).pdf)
6. IMO Resolution A.815(19) - WORLD-WIDE RADIONAVIGATION SYSTEM - [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.815\(19\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.815(19).pdf)
7. IMO Resolution A.860(20) - MARITIME POLICY FOR A FUTURE GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM (GNSS) - [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.860\(20\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.860(20).pdf)
8. IMO Resolution A.915(22) - REVISED MARITIME POLICY AND REQUIREMENTS FOR A FUTURE GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM (GNSS) - [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.915\(22\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.915(22).pdf)
9. IMO Resolution A.953(23) - WORLD-WIDE RADIONAVIGATION SYSTEM - [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.953\(23\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.953(23).pdf)

10. IMO Resolution A.1046(27) - WORLDWIDE RADIONAVIGATION SYSTEM - [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.1046\(27\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.1046(27).pdf)

УДК 656.61.052

РОЛЬ КУЛЬТУРИ БЕЗПЕКИ ТА ЛІДЕРСТВА У СУДНОПЛАВСТВІ

Суботін Р.М., курсант гр. 1603, керівник **Голіков А.О.**, к.т.н., доцент

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Значення безпеки у судноплаванні

У широкому та багатогранному світі судноплавання, безпека виступає як фундаментальний стовп, що підтримує цілісність та ефективність морських перевезень і операцій. Безпека у судноплаванні - це не просто відсутність небезпеки, але комплексний підхід, що охоплює широкий спектр політик, процедур, стандартів та практик. Це сполучення науково обґрунтованих засобів управління ризиками, передових технологій, підготовки екіпажу та розвитку культури безпеки, що формує основу надійного і безпечного морського рейсу.

Розглядаючи цей багатогранний аспект, особливу увагу потрібно приділити двом ключовим елементам: культурі безпеки та лідерству.

Культура безпеки у судноплаванні

Культура безпеки у судноплаванні є ключовим фактором, що впливає на безпечне виконання морських операцій. Ця культура обумовлена рядом аспектів, які визначають ставлення до безпеки на борту судна і серед членів екіпажу.

Освіта та тренування: Важливо забезпечити, щоб усі члени екіпажу мали достатню кваліфікацію та були добре підготовлені до виконання своїх обов'язків. Регулярне тренування та навчання з безпеки забезпечують, що екіпаж може ефективно реагувати на надзвичайні ситуації.

Комунікація: Ефективна комунікація є життєво необхідною для забезпечення безпеки на борту. Це включає ясні та зрозумілі процедури зв'язку, здатність до відкритого обміну інформацією та вміння слухати та реагувати на зворотній зв'язок.

Взаємодія між членами екіпажу: Здорова робоча атмосфера на борту судна, що сприяє взаємній довірі, повазі та ефективній співпраці між членами екіпажу, є необхідною для безпеки. Взаємодопомога та підтримка в складних ситуаціях забезпечують колективну відповідальність за безпеку.

Управління ризиками: Визначення, оцінка та управління ризиками є невід'ємною частиною культури безпеки. Це включає розробку та впровадження ефективних процедур для запобігання інцидентам та аваріям.

Розвиток справедливої культури: Створення культури, в якій помилки та інциденти розглядаються як можливості для навчання та покращення, а не як привід для покарання або вини. Це сприяє відкритості та чесності при обговоренні інцидентів та вирішенні проблем.

Культура безпеки на борту судна не є статичною; вона постійно розвивається та адаптується до змін у зовнішньому середовищі, технологіях та нормативних вимогах. Вона вимагає постійної уваги, оцінки та покращення з боку всіх зацікавлених сторін.

Лідерство в судноплаванні

Лідерство в судноплаванні - це багатогранний і комплексний феномен, який визначає не тільки ефективність управління судном, але й сприяє формуванню культури безпеки, створюючи основу для розвитку і зростання всієї морської галузі.

Роль капітана судна:

Капітан судна не просто вищий авторитет на борту; він є епіцентром усіх процесів, від навігації і управління до рішення критичних задач безпеки. Лідерські якості капітана, включаючи стратегічне мислення, вміння керувати командою та розробляти ефективні

рішення у стресових ситуаціях, відіграють ключову роль у забезпеченні успіху морських операцій.

Стили лідерства:

У судноплаванні існує спектр лідерських стилів, від авторитарного до змішаного. Кожен стиль має свої переваги та обмеження, залежно від контексту та умов. Наприклад, авторитарний стиль може бути ефективним у критичних ситуаціях, де потрібні швидкі рішення, в той час як демократичний стиль сприяє залученню членів екіпажу до процесу прийняття рішень, підвищуючи моральний дух і відчуття власної відповідальності за безпеку.

Лідерство в кризових ситуаціях:

У критичних умовах, таких як аварії або екстремальні погодні умови, лідерство стає вирішальним. В ці моменти капітан і старші офіцери повинні проявляти рішучість, швидкість у прийнятті рішень та високий рівень компетентності. Важливість цих якостей не може бути переоцінена, адже вони безпосередньо впливають на збереження життя і майна на судні.

Розвиток лідерських якостей:

Розвиток лідерських якостей у суднових офіцерів є важливим аспектом сучасної морської освіти та тренінгів. Це включає не тільки традиційні навчальні програми, але й спеціалізовані тренінги, такі як курси з управління морськими ресурсами, симуляційні вправи та розвиток міжкультурної компетентності.

Ефективне лідерство в судноплаванні - це багатофакторний процес, який вимагає не тільки глибоких технічних знань і навичок, але й вміння адаптуватися до змінних умов, вести за собою команду і бути прикладом для інших. В руках лідерів судноплавства знаходиться не тільки ефективність операцій, але й життя і безпека на морі.

Розвиток культури безпеки та лідерства

Розвиток культури безпеки та лідерства в судноплаванні є ключовим фактором, що визначає здатність морського транспорту протистояти викликам і ризикам сучасного мореплавства. В цьому контексті розвиток культури безпеки і лідерства перетворюється на комплексний підхід, що охоплює не лише технічні аспекти, але й психологічні, організаційні та навігаційні складові безпеки.

Розвиток через навчання:

Підвищення рівня освіти та навчання членів екіпажу вважається основоположним елементом у формуванні культури безпеки. Включення спеціалізованих курсів, що охоплюють сучасні методи управління ризиками, аварійні процедури, екологічну безпеку та стратегії ефективного лідерства, є важливими для забезпечення високого рівня професійної підготовки. Інноваційні методи навчання, такі як симуляційні тренування та віртуальна реальність, можуть істотно підвищити ефективність навчального процесу.

Інтеграція лідерства та безпеки:

Ефективне лідерство відіграє критичну роль у розвитку культури безпеки, оскільки лідери встановлюють стандарти поведінки та відношення до ризиків на борту. Розвиток лідерських якостей включає навчання капітанів та офіцерів основам ефективної комунікації, рішучості в ухваленні рішень, вміння керувати стресом та розвивати командну роботу. Такі якості надзвичайно важливі в екстремальних ситуаціях, де лідер повинен швидко адаптуватися та реагувати на зміни.

Створення проактивної культури безпеки:

Підхід до безпеки, що базується на проактивності, передбачає аналіз потенційних небезпек та розробку стратегій їх запобігання. Це включає регулярне оновлення та перегляд процедур безпеки, залучення екіпажу до обговорення безпекових питань та впровадження системи зворотного зв'язку для покращення оперативних процедур.

Залучення та підтримка екіпажу:

Розвиток культури безпеки також передбачає залучення та підтримку всіх членів екіпажу, включаючи надання їм можливостей для висловлення ідей та побоювань, що стосуються безпеки. Створення відкритого та довірчого середовища сприяє відчуттю колективної відповідальності та підтримує постійне удосконалення безпекових практик.

Розвиток культури безпеки та лідерства у судноплавстві - це неперервний процес, який вимагає цілеспрямованих зусиль на всіх рівнях організації. Цей процес повинен бути гнучким та адаптивним, здатним відповідати на нові виклики та зміни в морському середовищі. В кінцевому підсумку, це створює безпечніше та більш стійке морське середовище, сприяючи охороні життя, майна та морського середовища.

Вирішення конфліктів на борту судна

Ефективне вирішення конфліктів на борту судна є фундаментальним аспектом управління людськими ресурсами в морській галузі, відіграючи ключову роль у забезпеченні безпеки, згуртованості екіпажу та ефективності морських операцій. Розуміння динаміки конфлікту та розробка стратегій для їх розв'язання є критичними для підтримання гармонійного та продуктивного робочого середовища на борту.

Методи вирішення конфліктів:

- Медіація як інструмент: Використання нейтральних посередників для сприяння діалогу та порозуміння між сторонами. Медіація допомагає учасникам конфлікту зрозуміти різні точки зору та виявити прийнятні рішення.

- Діалог та обмін інформацією: Заохочення відкритого спілкування та обміну думками може допомогти у виявленні та адресації кореневих причин конфліктів.

- Позитивні комунікаційні стратегії: Розвиток навичок активного слухання, емпатії та вираження власних почуттів і думок в конструктивний спосіб.

Лідер на борту - це не просто керівник, але й медіатор, який має вміння знижувати напругу та сприяти розв'язанню конфліктів. Лідер повинен демонструвати високий рівень емоційного інтелекту, вміння розуміти потреби та мотивації екіпажу та володіти навичками конструктивного вирішення проблем.

Вирішення конфліктів на борту судна вимагає комплексного підходу, який охоплює розуміння людської психології, ефективне спілкування, навички медіації та лідерські здібності. Розвиток цих аспектів є необхідним для забезпечення безпечного та продуктивного робочого середовища, що в кінцевому підсумку сприяє загальній безпеці морських операцій.

На основі аналізу ключових аспектів безпеки у судноплавстві, виділено наступні рекомендації:

1. Підвищення рівня освіти та тренінгів: Зосередити увагу на постійному навчанні та розвитку навичок членів екіпажу для підвищення їхньої компетентності та готовності до непередбачених ситуацій.

2. Впровадження ефективної комунікаційної системи: Розробка та впровадження чітких процедур зв'язку на борту судна для поліпшення комунікації та координації.

3. Посилення командної взаємодії: Заохочення створення здорового робочого середовища, яке сприяє взаємній довірі та співпраці серед членів екіпажу.

4. Розвиток лідерських якостей: Особлива увага на розвитку лідерських навичок серед офіцерів та капітанів для ефективного управління екіпажем та судном у складних умовах.

Висновки

У підсумку, розвиток культури безпеки та лідерства у судноплавстві вимагає цілісного підходу, що об'єднує технічні, організаційні та людські аспекти. Цей процес вимагає неперервної відданості, інновацій та адаптації до змінних умов морського середовища. Забезпечення безпеки у судноплавстві є не тільки відповідальністю окремих членів екіпажу чи керівництва, але є колективним завданням усієї морської громади.

ЛІТЕРАТУРА

1. Безлуцька О.П. Методи і форми розвитку лідерських компетентностей у майбутніх суднових офіцерів у процесі вивчення дисципліни «Менеджмент морських ресурсів». International Scientific and Practical Conference "WORLD SCIENCE". 2017. № 1 (17). Vol.3. С. 4-7

2. Безлуцька О.П. ЛІДЕРСТВО ЯК ОСНОВА УСПІШНОЇ УПРАВЛІНСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СУДНОВОГО ОФІЦЕРА - Актуальні питання гуманітарних наук: міжвуз. зб. наук. пр. молодих вчен. Дрогоб. держ. пед. ун-ту ім. Івана Франка, випуск 25, 2019
3. Голюков А., Гусев І., Терещенко І. Конфлікти на борту судна: введення в тематику, Sea Review, The International Maritime Journal of the Nautical Institute of Ukraine, 1 (89) 2023, с. 9-10
4. Hasanspahić, Nermin & Frančić, Vlado & Vujicic, Srdjan & Mandušić, Mario. (2021). Safety Leadership as a Means for Safe and Sustainable Shipping. Sustainability.
5. Bielic, Toni & Predovan, D. & Čulin, Jelena. (2017). The Role of the Master in Improving Safety Culture Onboard Ships. TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation.
6. BAL BEŞİKÇİ, Elif. (2019). Strategic leadership styles on maritime safety. Ocean Engineering.
7. Adamkiewicz, Andrzej & Krystosik-Gromadzińska, Agata. (2018). Modeling Safety Culture Among Crews of Seafaring Vessels. New Trends in Production Engineering. 1. 95-101.

УДК 551.5(084)

АНАЛІЗ ПОВТОРЮВАНOSTІ ВИДИМОСТІ НАД ПІВНІЧНОЮ ЧАСТИНОЮ ТИХОГО ОКЕАНУ

Ю.С. Медведєва, доц., к. геогр.н., **М.М. Байол**, курсант

Національний університет “Одеська морська академія”, Україна

ABSTRACT

This article shows an analysis of the recurrence of visibility over North Pacific

Keywords: visibility, Pacific Ocean, repetitiveness of visibility.

Північна частина Тихого океану - ключовий транзитний шлях для міжнародних морських перевезень. Однією з головних характеристик північної частини Тихого океану є її географічне положення. Знаходячись між північними узбережжями Росії, Канади та Аляски, ця область стала перехрестям світових транзитних маршрутів. Із ростом торгівельного обсягу та під впливом змін клімату, північна частина Тихого океану стає все більш відкритою для судноплавства та логістики, що відіграє важливу роль у глобальній економіці.

В даній роботі виконаний аналіз багаторічних спостережень повторюваності видимості менше двох миль для кожного з місяців в Північній частині Тихого океану, визначені райони, де ці значення сягають найбільших величин. Метеорологічна дальність видимості є однією з характеристик прозорості атмосфери. Вона відрізняється від реальної дальності видимості різних предметів, яка залежить не тільки від прозорості атмосфери, але й від кольору об'єктів, їхніх розмірів, відстані о них, освітленості і фону. [1]

Взимку райони найбільшої повторюваності видимості менше двох миль розташовані в районі Берингового та Охотського морів, а також в центральній та східній частині Алеутських островів. Окремі локальні максимуми зустрічаються протягом зими в районі півострову Камчатка та на півдні затоки Аляска. На рис.1 наведена карта для січня місяця.

Як видно з рис. 1, над північною частиною Тихого океану в січні максимальна повторюваність видимості менше 2 миль (від 20% до 30%) спостерігається в районі південної частини Охотського моря навколо півострову Камчатка, в північній і східній частині Берингового моря та в східній частині Алеутських островів. Середня повторюваність (від 10% до 20%) спостерігається в районі Алеутських островів в межах 40-60 широти. Решта території (від 0 до 40 широти) знаходиться в межах низької повторюваності видимості менше 2 миль від 1% до 10%.

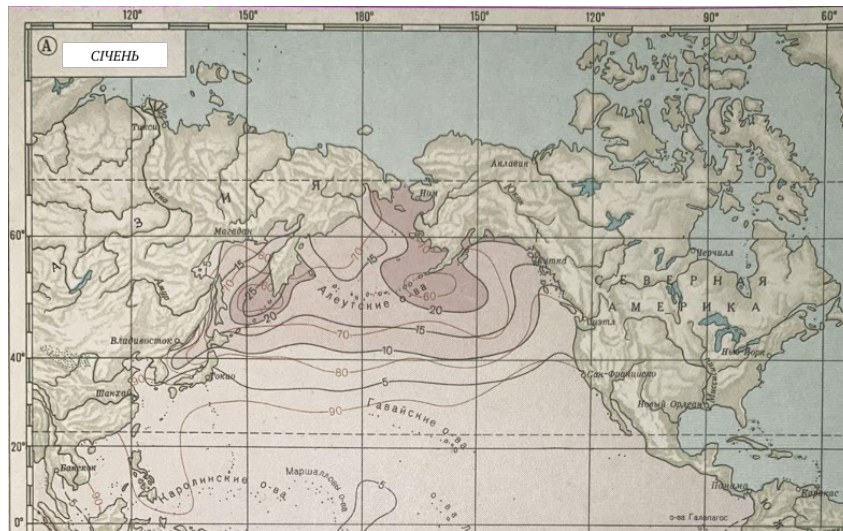


Рис. 1 - Повторюваність видимості менше 2 миль в січні

Весною райони погіршеної видимості пересуваються із східної до західної частини Берингового моря, захоплюють центральну та південно-західну частину Алеут, та також спостерігаються в Охотському морі. На рис. 2 наведений приклад карти повторюваності видимості для квітня місяця.

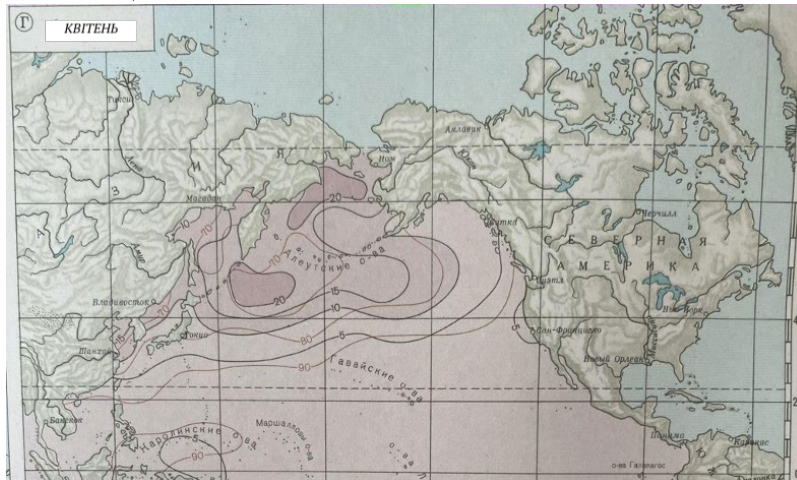


Рис.2 - Повторюваність видимості менше 2 миль в квітні

Як видно з рис. 2, максимальна повторюваність видимості менше 2 миль (від 20% до 30%) спостерігається в районі південного-заходу від Алеутських островів та в північній і північно-західній частині Берингового моря. Повторюваність від 10% до 20% спостерігається в районі півночі Берингового моря, повністю покриває Алеутські острови та Охотське море локально досягаючи до 35 широти.

Влітку максимальні значення повторюваності видимості менше 2 миль спостерігаються в районі південного-заходу Алеутських островів, досить високі показники залишаються в районі Охотського моря, на захід від Алеут. Протягом червня та серпня повторюваність видимості менше двох миль 30-40% спостерігаються в районі Охотського моря, південно-східної та східної частини Алеут та в Беринговому морі. На рис. 3 наведений приклад карти повторюваності видимості для липня місяця.

Як видно з рис. 3, в липні повторюваність видимості менше 2 миль сягає 50% в районі, що розташований на південному заході від Алеутських островів. Показники 20-30% знаходяться навколо локального максимуму, дотикаючись до східних Алеут. В районі Охотського моря, Берингового моря і в районі заходу затоки Аляска повторюваність видимості менше двох миль складає 10-20%. Такі ж величини розташовуються в затоці Аляска (окрім східного берега) і доходять до 30 широти на південний-захід від Алеут.

В осінні місяці повторюваність видимості менше двох миль 20-30 % спостерігається в північній частині Берингового моря. Над Алеутськими островами і в Охотському морі

повторюваність складає 10-20 %. На рис. 4 наведений приклад карти повторюваності видимості для жовтня місяця.

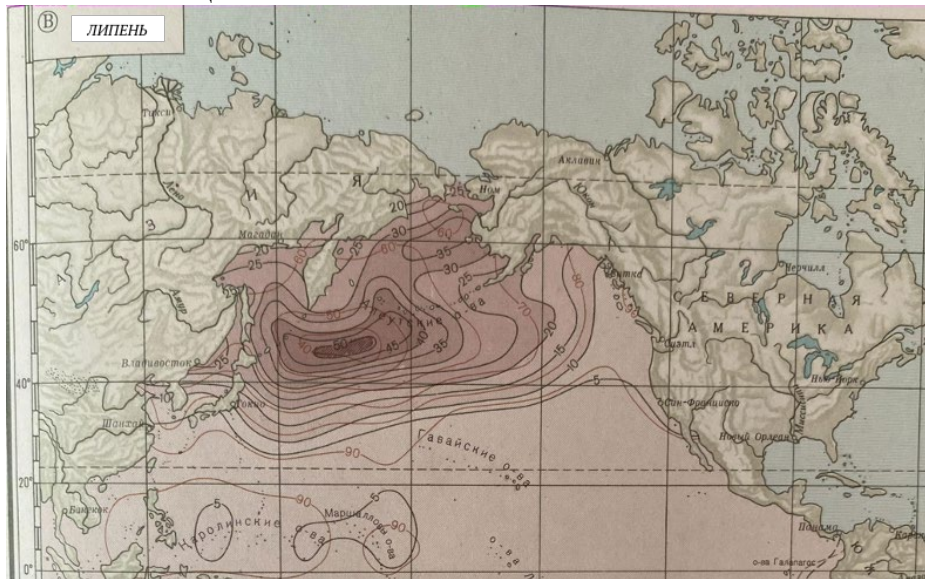


Рис.3 - Повторюваність видимості менше 2 миль в липні

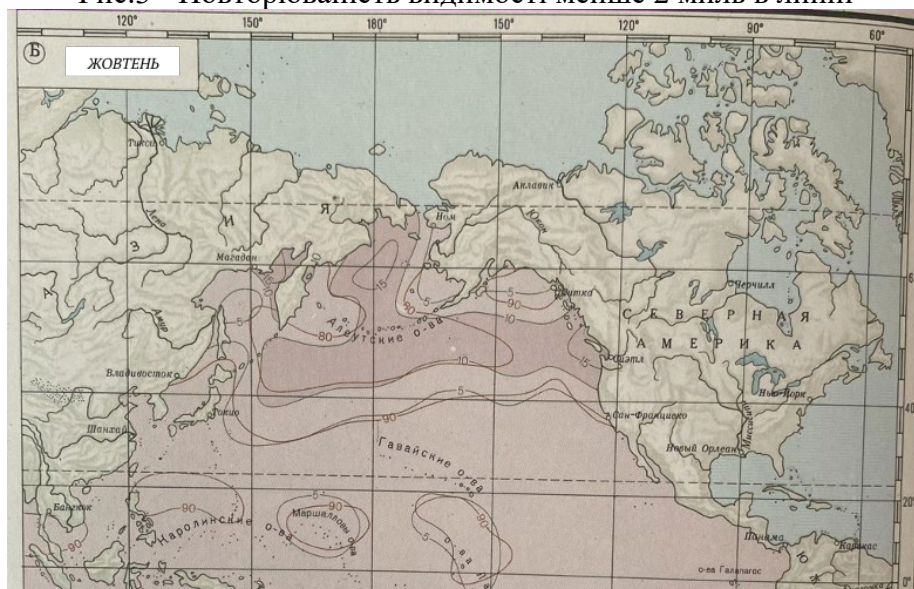


Рис.4 - Повторюваність видимості менше 2 миль в жовтні

Як видно рис. 4, максимальна повторюваність видимості менше 2 миль (10-20%) спостерігається в районі Берингового моря (за винятком східного берега), в центральній, південній, південно-західній і південно-східній частині Алеутських островів доходячи аж до південно-східного берега затоки Аляска. Повторюваність до 10% біля східного берегу Берингового моря, над Охотським морем, північною частиною затоки Аляска, а також майже вся територія в межах 0°-45° північної широти.

В результаті виконаного аналізу багаторічних даних повторюваності видимості менше двох миль в Північній частині Тихого океану найбільші показники (від 20 до 50 %) спостерігаються між 40° та 65° північної широти. Даний район включає в себе територію навколо Алеутських островів, Охотське море, Берингове море та затоку Аляска.

ЛІТЕРАТУРА

1. Настанова гідрометеорологічним станціям і постам, Вип.3, Ч.1, Державна гідрометеорологічна служба, Київ, 2011.
2. Атлас Океанів – М; ГУНІО, 1980.

СЕРЕДНЕЗЕМНОМОРСЬКІ ТРОПІЧНІ ЦИКЛОНИ «МЕДІКАНИ»

Шепель В.В., ст. викладач, Кисса А.О., курсант

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

ABSTRACT

The article presents the peculiarities of formation of cyclones of tropical origin in the Mediterranean Sea.

Keywords: tropical cyclone, hurricane, medicine, water surface temperature, gloominess, wind.

Медікан (Mediterranean hurricane или "medicane"), можна описати як тип середземноморського тропічного циклону; ці типи штормів здебільшого спостерігаються над Середземним морем, а також над його західною і центральною частинами, над водами з температурою поверхні набагато нижчою, ніж у тропічних океанах. (рис.1).



Рис.1 Медікан над Середземним морем

Медікани, що формуються в Середземному морі, є досить рідкісними явищами, і їхній процес формування не так добре вивчений, як процеси тропічних циклонів у більш традиційних тропічних регіонах. Однак є деякі загальні умови і характеристики, які можна виділити:

Основні умови, що сприяють формуванню медиканів:

1. Тепла вода: Тропічні циклони зазвичай формуються над теплими океанськими водами. У випадку медиканів, теплі поверхневі води Середземного моря можуть створювати досить теплу і вологу атмосферу, щоб жити розвиток циклону.
2. Тепле повітря: Наявність теплого і вологого повітря в атмосфері над Середземним морем сприяє підйому і конденсації водяної пари, що може ініціювати формування хмар і вихору, що призводить до циклону.
3. Гори та берегова лінія: Рельєф місцевості може також відігравати роль у формуванні медиканів. Наприклад, гірські ланцюги навколо Середземного моря можуть впливати на рух повітряних мас і створювати умови для формування циклону.
4. Слабкі вітри на висоті: Якщо на верхніх рівнях атмосфери відсутні сильні вітри, це може сприяти збереженню структури циклону, даючи йому змогу зміцнюватися і продовжувати свій розвиток.
5. Сезонні коливання: Медікани найчастіше формуються в перехідні сезони, коли температурні умови стають більш сприятливими для розвитку тропічних циклонів.

Середземноморські тропічні циклони за своє життя проходять три фази:

1. Pre-eye: з сильною конвективною діяльністю, що охоплює більшу частину циклону.

2. Stationary phase: формується око, оточене осесиметричною до циклона структурою. Виникають сильні вітри і сильні опади. Інтенсивність блискавок падає, оскільки формується замкнуте тепле ядро.

3. Itinerant phase: характеризується швидким, спрямованим рухом медікану. Менше опадів, але найсильніші, найсуворіші вітри [1].

Тривалість життя медіканів, як і тропічних циклонів загалом, може значно варіювати залежно від різних факторів. У середньому тропічні циклони продовжують своє життя від кількох днів до двох тижнів. Однак медікани зазвичай мають тенденцію до коротшого існування та меншої інтенсивності порівняно з тропічними циклонами в інших регіонах. Важливо зазначити, що медікани зазвичай менш потужні, ніж тропічні циклони, що формуються в тропіках. Вони можуть викликати сильні дощі та вітри, але їхня інтенсивність і вплив можуть бути менш вираженими. Тоді як урагани рухаються зі сходу на захід, медікани зазвичай рухаються із заходу на схід. Крім сильних вітрів, медікани спричиняють штормові нагони і велику кількість опадів, які призводять до повеней і зсувів [2]. Їхня найбільша сила зазвичай еквівалентна урагану категорії 1 за шкалою Саффіра-Сімпсона, швидкість якого становить 119-153 км (74-95 миль) на годину [3]. Медікани також можуть викликати несприятливі умови в морі, включно з високими хвилями і штормовими приливами, що може бути небезпечним для навігації та прибережних областей. Попри те, що медікани зазвичай менш потужні, ніж тропічні циклони в інших частинах світу, важливо сприймати серйозно попередження метеослужб і дотримуватися заходів безпеки, щоб мінімізувати ризи.

ЛІТЕРАТУРА

1. <https://www.severe-weather.eu/theory/medicanes-mediterranean-tropical-like-cyclones-what-are-they/>
2. <https://noi.md/ru/nauka-i-it/krajne-neobychnoe-meteorologicheskoe-yavlenie-nadvigaetsya-na-evropu>
3. <https://www.nachedeu.com/что-такое-медикаменты-усиленные-сп/>

УДК 551.465.7:551.575.2

АНАЛІЗ ПОВТОРЮВАНOSTІ ТУМАНУ В ПІВНІЧНІЙ ЧАСТИНІ ТИХОГО ОКЕАНУ

Малюга Е.Є., ст.викладач, Калугін П.О., курсант

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

ABSTRACT

The statistics of marine accidents convincingly show that the majority of ship collisions and accidents occur when sailing in fog, despite the carefully developed rules and the wide implementation of electronic systems for determining the location of the ship. Therefore, the relevance of studying the repeatability of fogs in different regions of the World Ocean, in order to increase the safety of navigation, is beyond doubt.

The paper briefly explains the reasons for the appearance of fogs over the ocean, analyzes the recurrence of fogs throughout the year in the northern part of the Pacific Ocean, and also draws conclusions from the work carried out.

Keywords: Pacific Ocean, navigation in fog, repeatability of fogs, the cause of fog.

Плавання в тумані призводить до втрати візуального контролю за навколишньою обстановкою. В умовах обмеженої видимості судно зазнає значного ризику. Це особливо небезпечно в обмежених умовах, у районах інтенсивного судноплавства і місцях виносу айсбергів з полярних морів, поблизу берегів, плавучих льодів, мілін, рифів, банок та ін. Особливо аварійно-небезпечні місця – це вузькі річкові і морські канали, фарватери і подібні ділянки, де потрібно особливо точне ведення судна. Слід враховувати, що в тумані звук змінює напрямок, послаблюється сигнал радіолокатора. Навіть промені лазерних навігаційних систем

в тумані схильні до поглинання і розсіювання [1]. Зростає втома екіпажу, що виникає внаслідок підвищених вимог до пильності під час несення вахти.

Таке плавання вимагає спеціальних знань і практичних навичок судноводіїв. Тому, по можливості, заходу в туман слід уникати. Якщо ж, все-таки, судно опинилося в тумані, то, у відповідності з міжнародними положеннями, слід:

- зменшити швидкість ходу судна;
- подавати звуковий сигнал;
- йти з включеними вогнями;
- пильно вести візуальні і радарні спостереження;
- відійти по можливості від берегів і близьких небезпек.

Тумани можуть утворюватися як в однорідних повітряних масах (внутрішньомасові), так і в зоні атмосферних фронтів (фронтальні). У обох випадках для утворення туману необхідний контраст температур або води і повітря (для туманів випаровування і адвективних), або у повітрі (для туманів змішування). Це одна з умов появи туманів. Причому слід зазначити, що чим нижче температура навколишнього повітря, тим більше додаткове охолодження потрібне для виникнення туману. Так, для утворення туману недостатньо тільки досягнення стану насичення повітрям, при цьому виникає лише серпанок. Необхідно подальше зниження температури для більш інтенсивної конденсації, що призводить до появи туману. Наприклад, при точці роси мінус 25°C, додаткове охолодження має становити близько 9°C, а при точці роси плюс 20°C досить охолодження на 0,4 °C [2].

Де ж в океані є такі температурні градієнти? Перш за все, над теплими і холодними течіями, особливо в місцях їх зустрічі, а також у межі розділу вода-земля (останнє стане більш зрозумілим, якщо згадати, що океан здатний акумулювати сонячну енергію, а материки – ні). У цих районах тумани спостерігаються регулярно. Крім того, тумани можуть виникати в зоні дії атмосферних фронтів, або в теплих секторах циклону.

Навіть поблизу екватора, в внутрішньотропічній зоні конвергенції, тумани можуть з'явитися при випаданні тривалих дощів і, як наслідок, зниження температури приземного повітря до його насичення, або при підйомі на поверхню охолоджених глибинних вод (апвелінг) [3].

В північній частині Тихого океану в грудні [4] найбільша повторюваність туманів (більше 5 %) вздовж узбережжя Північної Америки, приблизно від 35°N до 51°N і південніше затоки Аляска. Повторюваність більше 1% у північно-західного узбережжя Японського моря, а у відкритому океані вище 50°N в західній частині і вище 15°N у східній. Ці відмінності можна пояснити тим, що з Азії на океан виноситься зимовим мусоном холодне сухе континентальне повітря, а в східній частині в субтропіках утворюються тумани випаровування над холодною Каліфорнійською течією. В січні повторюваність туману більше 5% зазначається в Охотському морі (біля західного узбережжя Камчатки), в Беринговому морі (район Алеутських островів і східна частина моря), на південь від затоки Аляска. У самій затоці повторюваність перевищує 10%. 1%-на ізолінія розташовується майже так само, як в грудні, але в східній частині вона вже проходить північніше. Площа акваторії, обмежена 5%-ною ізолінією, в січні більше, ніж у грудні. В лютому повторюваність туманів, порівняно з січнем, зменшується. 1%-на ізолінія в західній частині значно зміщується на північ. У південно-східній частині Берингової моря і південніше затоки Аляска повторюваність перевищує 5%. З'явилися невеликі локальні максимуми (більше 1%) у узбережжя Жовтого і Південно-Китайського морів.

Короткі висновки по зимових місяцях:

- 1) в північній частині Тихого океану найбільша повторюваність туманів взимку (більше 10%) у затоці Аляска в січні;
- 2) з грудня по січень повторюваність туманів починає збільшуватися, а до лютого зменшується.

Навесні поле туманів над північною частиною Тихого океану дещо змінюється [4]. У березні максимальна повторюваність туманів перевищує 5% (область на південь від

Алеутських островів і затоки Аляска). З повторюваністю більше 1% можна спостерігати тумани поблизу Азійського континенту вище 20 °N. У відкритому океані, в тропічній зоні з'явилися окремі локальні максимуми, обмежені 1%-ними ізолініями. В квітні відбувається збільшення повторюваності туманів до 10% в Японському і Охотському морях, а також на південний схід від Алеутських островів. Райони з повторюваністю більше 5% спостерігаються в Жовтому, Японському, Охотському і Беринговому морях, на південь від Алеутських островів і затоки Аляска. 1%-на ізолінія повторюваності, порівняно з березнем, опустилася набагато нижче та в західній частині океану перетинає широту 20°N. Як і раніше, в тропічній зоні у відкритому океані існують окремі локальні максимуми, обмежені 1%-ними ізолініями. У травні спостерігається зростання повторюваності туманів до 20% в Японському морі і районі Курильських островів. У Беринговому морі повторюваність від 5% до 10%, а у відкритому океані на південь від Алеутських островів від 5% до 15%. У тропічній зоні біля Каролінських островів залишився один локальний максимум, обмежений 1%-ною ізолінією.

Короткі висновки по весняних місяцях:

- 1) з березня по травень у північній частині Тихого океану спостерігалася зростання повторюваності туманів до 20%;
- 2) навесні найбільша повторюваність туманів (більше 20%) спостерігається в травні в Японському і Охотському морях і на південний схід від Курильських островів;
- 3) навесні, особливо в березні та квітні, у відкритому океані тропічної зони з'явилися окремі локальні максимуми, обмежені 1%-ними ізолініями.

Літні місяці в північній частині Тихого океану відзначаються значним зростанням повторюваності туманів [4]. У червні максимальна повторюваність туманів там перевищила 35% (в Охотському морі і на південний схід від Курильських островів). Також часті тумани в червні в Японському (більше 25%) і Беринговому (більше 30%) морях. У липні продовжується тенденція зростання повторюваності туманів у північній півкулі (понад 40% в районі Курильських островів і на схід від них). У Беринговому морі понад 35%, а в Японському понад 25%. В серпні зростання повторюваності туманів змінюється на спад. Понад 35% спостерігається в Охотському морі і на схід від Курильських островів, більше 25% в Беринговому морі і на південь від Алеутських островів. У тропічній зоні, в районі Маршаллових островів і на північ від них, виник локальний максимум обмежений 1%-ною ізолінією.

Короткі висновки по літніх місяцях:

- 1) тенденція зростання повторюваності туманів у північній частині Тихого океану, розпочата навесні, досягла максимуму в липні, а в серпні змінилася невеликим падінням;
- 2) у серпні у відкритому океані тропічної зони з'явився локальний максимум обмежений 1%-ною ізолінією.

У вересні в північній частині Тихого океану продовжилося зменшення повторюваності туманів, розпочате в серпні [4]. Найбільша повторюваність спостерігалася в районі Курильських островів (понад 20%). У Беринговому морі і на південний схід від Алеутських островів – більше 10%. У жовтні повторюваність туманів знизилася до 1-5 %, спостерігаються кілька локальних максимумів, обмежених 5% ізолінією. В листопаді тільки в одному районі на південний схід від Алеутських островів повторюваність туманів перевищила 5%.

Короткі висновки по осінніх місяцях:

- 1) в північній частині Тихого океану від вересня до листопада спостерігалася тенденція до падіння повторюваності туманів;
- 2) восени у відкритому океані тропічної зони знаходилися локальні максимуми, обмежені 1%-ними ізолініями.

Підсумовуючи, можна сказати, що найменша повторюваність туманів за рік в північній частині Тихого океану припадає на листопад, від 1 до 5% і рідко вище. Спостерігаються вони, в основному на північ від 40°N, а в більш низьких широтах над холодною Каліфорнійською течією. З грудня по квітень площа районів з повторюваністю туманів більше 5% поступово збільшується, місцями повторюваність перевищує 10% і все більше туманів з'являється

південніше 40°N. Початок різкого збільшення повторюваності спостерігається у травні, коли на південь від Алеутських островів вона перевищує 15%, а в Японському морі і в районі Курильських островів – 20%. Максимальна кількість днів з туманом в північній півкулі – в липні, повторюваність місцями більше 40%. У серпні туманів над океаном ще багато, а потім з вересня по листопад їх стає все менше. У низьких широтах відкритого океану, від 20°N до екватору, тумани спостерігаються рідко і не кожен місяць. Так, вони з'являються в деяких районах в березні, квітні, травні, серпні, жовтні та листопаді з повторюваністю від 1% і вище.

Короткі висновки з вищесказаного:

- 1) у північній півкулі спостерігається досить виражений річний хід повторюваності туманів;
- 2) повторюваність туманів вище в теплий період року;
- 3) максимальна повторюваність туманів, понад 40%, спостерігається в липні, в районі Курильських островів і на схід від них;
- 5) в області від 20°N до екватору тумани з'являються лише місцями, з малою повторюваністю, переважно у весняні та осінні місяці.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ineshyn A.D., Maevsky D.V. Laser navigation systems // Herald of the Maritime State University (series of navigation). - Vladivostok. - Vol. 23.- 2008.
2. Мислюк О.О. Метеорологія та кліматологія. Київ: «Кондор», 2015. - 304с.
3. Гумницький Я. М. Метеорологія та кліматологія: навч. посіб. 2017. – 203с.
4. Атлас океанів. Тихий океан: ГУНіО, 1974.- 302 с.

Секція 2. МАНЕВРУВАННЯ І УПРАВЛІННЯ СУДНОМ. ПОШУК І РЯТУВАННЯ НА МОРІ

UDC 629.5

MARITIME AUTONOMOUS SURFACE SHIP (MASS)

Igor Balochkin, *cadet*, Dmitriy Zhukov

National University "Odessa Maritime Academy", Ukraine

History of creation

A Maritime Autonomous Surface Ship (MASS) is a self-propelled, unmanned vessel designed to perform tasks such as navigation, data collection, surveillance, and transportation on the water's surface without direct human intervention.

The development and deployment of MASS represent a relatively recent development in the maritime industry, and the history can be summarized as follows:

Early Concepts (20th Century): The concept of autonomous surface vessels has been explored since the mid-20th century, primarily for military purposes such as minesweeping and reconnaissance. However, the technology was limited, and fully autonomous operations were challenging.

Emergence of Modern MASS (2000s): The early 21st century saw significant advancements in sensor technology, artificial intelligence, and autonomous navigation systems, which paved the way for the development of more sophisticated MASS.

Research and Prototypes (2010s): In the 2010s, research institutions, government agencies, and private companies began developing and testing various MASS prototypes. These vessels were designed for a wide range of applications, including environmental monitoring, offshore exploration, and cargo transportation.

Regulatory Developments (2010s - Present): The regulatory framework for autonomous shipping has been a significant focus, with organizations like the International Maritime Organization (IMO) working on guidelines and regulations to ensure the safe integration of MASS into global shipping operations.

Companies Producing MASS:

Several companies are actively involved in the production and deployment of Maritime Autonomous Surface Ships (MASS). Some notable players in this field include:

Kongsberg Maritime: Kongsberg is a Norwegian company that has developed the "YARA Birkeland," an autonomous container ship for transporting fertilizer. It is one of the most well-known autonomous vessels in commercial operation.

Rolls-Royce: Rolls-Royce has been involved in the development of autonomous ships and has showcased designs for autonomous cargo vessels.

Sea Machines: Sea Machines, based in the United States, specializes in autonomous control systems for various workboats and has developed technologies for retrofitting existing vessels with autonomous capabilities.

Aker Solutions: Aker Solutions is a Norwegian company that has worked on autonomous systems for offshore support vessels, aiming to improve the efficiency and safety of offshore operations.

Names of Some MASS:

YARA Birkeland: this is an autonomous container ship developed by Kongsberg Maritime and Yara International. It is designed for transporting fertilizer and is one of the most prominent MASS projects.

Hronn is an autonomous offshore support vessel developed by the Norwegian company Eidesvik Offshore and Kongsberg Maritime. It is used for tasks such as offshore surveying and inspection.

Mayflower Autonomous Ship (MAS): The MAS is an autonomous research vessel developed in collaboration between ProMare and IBM. It aims to retrace the voyage of the Mayflower in 1620 while conducting scientific research.

Legislative challenges of MASS

Self-driving vessels were in development and testing, and commercial deployment was just beginning. International Maritime Organization (IMO) is actively working on incorporating Maritime Autonomous Surface Ships (MASS) into existing international regulations, such as the International Regulations for safety and maritime security (SOLAS); collision regulations (COLREG); loading and stability (Load Lines); training of seafarers and fishers (STCW, STCW-F); search and rescue (SAR); tonnage measurement (Tonnage Convention); Safe Containers (CSC) and special trade passenger ship instruments (SPACE STP). The objective was to ensure that these regulations remain relevant and applicable to the unique characteristics and operational challenges of MASS. Here are the considerations and areas of adaptation for COLREG 72:

Rule 5 - Look-out: The adaptation here involves defining the responsibilities for the "lookout" function when there are no human crew members on board. This may involve specifying the capabilities of sensor systems, such as radar and cameras, and the algorithms used for monitoring the environment.

Rule 6 - Safe Speed: Rule 6 requires vessels to operate at a safe speed. MASS may need to adapt this rule to determine safe speeds based on their autonomous systems and the surrounding environment.

Rule 7 - Risk of Collision: Rule 7 pertains to assessing the risk of collision. MASS may need to adapt the way they assess risk, considering factors like sensor data, algorithms, and communication with other vessels.

Rule 8 - Action to Avoid Collision: Autonomous systems on MASS need to be capable of making decisions and taking evasive actions autonomously. The adaptation ensures that MASS can comply with this rule while ensuring safety.

Rule 9 - Narrow Channels: Rule 9 provides guidance for vessels navigating narrow channels. MASS may need to adapt this rule to address how they safely navigate through constrained waterways autonomously.

Rule 10 - Traffic Separation Schemes: MASS should have the capability to understand and follow the rules and regulations associated with traffic separation schemes, which are crucial for the safe and orderly movement of vessels.

Rule 19 - Conduct of Vessels in Restricted Visibility: Rule 19 specifies actions vessels must take during restricted visibility. MASS may need adaptations to ensure they navigate safely and avoid collisions when visibility is reduced.

Rule 24 - Towing and Pushing: Autonomous towing or pushing operations require precise control and coordination to avoid collisions or incidents. Adaptations can address how autonomous systems handle towing equipment and ensure the safety of other vessels in the vicinity.

Rule 27 - Vessels Not Under Command or Restricted in Their Ability to Maneuver:

Rule 27 deals with the conduct of vessels that are not under command or restricted in their ability to maneuver. For MASS, adaptations may be required to specify how they signal their status and take appropriate actions.

Rule 34 - Manoeuvring and Warning Signals: Rule 34 covers the use of maneuvering and warning signals. Adaptations may be needed to ensure that MASS can effectively signal their intentions and respond to signals from other vessels.

Future development of the MASS Code

It's important to note that the adaptation of existing regulations for MASS is a complex and ongoing process. The IMO, in collaboration with member states and industry stakeholders, is actively working on developing guidelines and amendments to these regulations to ensure the safe and responsible integration of autonomous ships into the maritime domain. Regulations are evolving to

address the unique characteristics and operational challenges of MASS while maintaining the fundamental principles of safety, security, and environmental protection.

Most predictions are that autonomous or semi-autonomous operation will be limited to short voyages, for example from one specific port to another, across a short distance.

IMO hosted a Seminar on the Development of a Regulatory Framework for Maritime Autonomous Surface Ships (MASS) in 2021. Thought leaders from the areas of research, academia, business and government discussed the challenges and new approaches needed for the development of a MASS Code. Read more about the event

In May 2023, IMO hosted a Symposium called "Making headway on the IMO MASS Code". It explored the latest developments in autonomous shipping with the aim of contributing to the development of the MASS Code and establish a network for international cooperation. Read a summary of the event

Following the completion of the scoping exercise and work begun during the MSC's 105th session, the Committee's 106th session in November 2022 made further progress on the development of a goal-based instrument regulating the operation of maritime autonomous surface ships.

The aim is to adopt a non-mandatory goal-based MASS Code to take effect in 2025, which will form the basis for a mandatory goal-based MASS Code, expected to enter into force on 1 January 2028.

LITERATURE

1. IMO- Symposium “Promoting the IMO MASS Code” - <https://www.imo.org/en/MediaCentre/MeetingSummaries/Pages/Symposium-on-%CA%BAMaking-headway-on-the-IMO-MASS-Code%E2%80%9D.aspx>
2. IMO-Autonomous shipping- <https://www.imo.org/en/MediaCentre/MeetingSummaries/Pages/Symposium-on-%CA%BAMaking-headway-on-the-IMO-MASS-Code%E2%80%9D.aspx>
3. IMO - IMO and the Republic of Korea Symposium on IMO MASS Code- <https://www.imo.org/en/About/Events/Pages/IMO-MASS-Code-Symposium.aspx>
4. Maritime Autonomous Surface Ships (MASS) and the COLREGS - https://www.researchgate.net/publication/336786127_Maritime_Autonomous_Surface_Ships_MASS_and_the_COLREGS_Do_We_Need_Quantified_Rules_Or_Is_the_Ordinary_Practice_of_Seamen_Specific_Enough
5. Autonomous ships and the collision avoidance regulations - <https://link.springer.com/article/10.1007/s13437-022-00269-z>

УДК 656.61.(265.54)(045)

ОСОБЛИВОСТІ ПЛАВАННЯ ВНУТРІШНІМ ЯПОНСЬКИМ МОРЕМ

І. Ю. Білий, курсант групи 1404, І. О. Бурмака, д.т.н., професор

Національний Університет “Одеська Морська Академія”, Україна

Внутрішнє Японське море обмежене з півночі та сходу західною частиною південного берега острова Хансю від мису Місакі до мису Хіномісакі, з південного заходу північно-східним берегом острова Кюсю та півдня – берега Сікоко. Довжина моря із заходу на Схід близько 240 миль, ширина його 4 – 33 милі. Внутрішнє Японське море умовно ділиться на 3 частини: західну, середню та східну. У західній частині моря знаходиться протока Комон, що сполучає Японське море з Внутрішнім Японським морем. 5 До N від входу в протоку в Бунго , що знаходиться також у західній частині моря, розташована западина з глибиною 454 м і є найбільшою у Внутрішньому Японському морі. Рельєф дна Внутрішнього Японського моря не рівний, і глибини у різних його частинах змінюються нерівномірно. Характерно, що поблизу багатьох островів та в протоках між ними глибини значно більші, ніж у районах, де островів немає. Середня частина внутрішнього Японського моря є найбільш мілководним

районом моря, глибини тут на більшій частині акваторії не перевищують 20 м. Ґрунт у Внутрішньому Японському морі мул, а місцями, головним чином посередині пліс, мул змішаний з черепашкою або піском. Поблизу скелястих берегів ґрунт переважно скеля і лише на незначних ділянках – пісок. Магнітне відмінювання у Внутрішньому Японському морі західне; воно плавно змінюється від 6,6 у північно-східній частині району до 5,8 у південній частині протоки Бунго. Зменшення річного магнітного відмінювання у середньому всього району становить 0,02. Амплітуда добових коливань магнітного відхилення близько 0,1. Протока Коммон Протока Каммона, що з'єднує Внутрішнє Японське море з Японським морем, поділяє південно-західну частину острова Хонсю з примикаючим до неї островом Хіко з одного боку і північний берег острова Кюсю Протока Каммон є важливим морським шляхом. Рух суден у протоці дуже інтенсивний. Більше половини суден проходить протока вдень та під час припливу. При цьому максимальна інтенсивність руху відзначається тут у ранкові (від 6 до 9 год) та полуденні (від 12 до 14 год) години. Крім того, інтенсивність руху часто зростає до вечора, оскільки судна прагнуть пройти протоку до темряви. Найбільшим судном, що проходив протоку Каммон, було судно «Кадзуса Мару» водотоннажністю 112895 т, довжиною 325 м, шириною 52 м і з осадкою 9,1 м.. Протока звивиста, вузька, приливні течії в ній сильні; уздовж фарватеру лежать мілини та рифи; огляд тут поганий, а видимість знижена через дим заводських труб. У протоці багато суден стоїть якорі чи курсує між портовими районами порту Каммон; протягом доби пороми багаторазово перетинають протоку Каммон між портовими районами Симоносекі та Модзі; безліч рибальських суден можна зустріти до Е від протоки Хаятомо, причому в темний час доби вогні їх важко розрізнити; малі судна нерідко нехтують МПЗС-72, вночі не завжди несуть належні ходові вогні та порушують вимоги чинних портових правил. Все це робить протоку Каммон важким для плавання. І хоча за останні роки фарватер протоки розширено, а його навігаційне обладнання вдосконалено, аварії в ньому не припиняються. Глибини на фарватері Каммон після проведених днопоглиблювальних робіт в основному 13 м, проте в межах фарватеру є групи банок з глибинами 12-12,9 м, розташовані відповідно проти мису Ямадзоконохана, а також у південної кромки фарватеру Каммон на підходах до гавань Сакаї та Сейтецу-Тобата. Протягом майже всього року у протоці Каммон переважають вітри від Е, ENE та WNW. Наприкінці весни та влітку у хорошу погоду спостерігаються бризи; вночі та вранці до 9 год зазвичай дме східний бриз, що має місцеву назву «секіноасаготі», а після 9 год він змінюється західним. З грудня до лютого переважають північно-західні вітри. Шторми бувають переважно восени та взимку; у цей час вітри стають сильними та рвучкими. При проходженні тайфунів швидкість вітру може досягати 44 м/с. Тумани в протоці спостерігаються з лютого до липня, а в решту місяців поява їх малоімовірна. Найчастіше туман утворюється під час сходу сонця при слабких вітрах, але щойно сонце піднімається високо, туман розсіюється. При вітрах зі швидкістю понад 5 м/с туман відзначається вкрай рідко. Видимість у хорошу погоду після полудня буває значно кращою, ніж у першій половині дня. Припливні течії в протоці Каммон мають швидкість до 8,5 уз; особливо сильні течії у вузькостях проток Осето і Хаятомо. Течії переважно спрямовані вздовж осі фарватера Каммон; припливна течія спрямована на W, а відливна - на Е. У західній частині протоки Каммон зміна течій відбувається пізніше, ніж у східній. Найбільша швидкість спостерігається приблизно через 3 години після зміни напрямку течій. Для більш зручного спостереження за припливами, вздовж протоки Коммон встановлені щити з дисплеями, на яких показані величини припливу на даний і очікуваний час. Небезпеки, що лежать по сторонах фарватеру, огорожуються буями, що світять. Підводні кабелі перетинають протоку Каммон у багатьох місцях; становище кабелів показано на картах. У протоці Каммон є два райони, заборонені для плавання: в 5 кбт до SW від мису Куросакі та біля південного берега гавані Мурасакікавасірі. Район, заборонений для постановки на якор, знаходиться біля південно-східного берега протоки Осето в 3 кбт до SSW від краю молу, що захищає басейн портового району Модзі. Лоцманська служба. Лоцманський район Каммон обслуговує протоку і порт Каммон, а також підходи до нього з W і Е, за винятком розташованих поза протокою портових районів Сірасіма та Сімодзі. Лоцманська проводка обов'язкова для суден

водотоннажністю понад 10 000 т, що прямують по протоці Каммон транзитом без заходу в портові райони, а також для всіх суден водотоннажністю більше 300 т в портових 55 районах Модзі, Вакамацу, Кокура, Симоносекі і Тобата. Прийом лоцмана на борт судна здійснюється на карантинних якірних місцях поблизу острова Муцуре та біля мису Хесакі залежно від того, з якого боку судно підійшло до протоки. Заявка на лоцмана подається до лоцманської асоціації через портову радіостанцію «Симоносекі» за 2 години до прибуття судна в район острова Муцурі або до мису Хесакі. Виклик здійснюється на УКХ, канал 16 (позивний - «KANMON PILOT MOZI»), радіообмін - на каналі 14. З метою забезпечення безпеки судноплавства в протоці Каммон діє служба управління рухом суден, центр якої знаходиться в точці 33°53,6'N, 130°55,3'E. Судна, що прямують до порту Каммон, що виходять з нього або проходять протоку Каммон транзитом, повинні при підході до острова Муцурі та мису Хесакі, а також при плаванні між його портовими районами позначити свої наміри підйомом сигналів прапорами та вимпелами Міжнародного зводу сигналів, наведених у розділі «Правила плавання та керівництво для плавання по проливу Каммон». Сигнали постановки на якір та швартування до причалів піднімаються на сигнальних станціях на острові Муцурі, біля основи північного молу портового району Вакамацу, на пагорбах Дохаку (33°52,0'N, 130°46,5'E), Макі (33°53,3'N, 130°48,6'E), біля північно-західної частини мосту Каммон і на мисі Хесакі. Зв'язок з капітаном порту Каммон можна встановити по телефонному та телеграфному радіозв'язку через берегові радіостанції відділів морської безпеки Модзі Moji Sea Patrol Radio, Вакамацу Wakamatu Harbor Sea Patrol Radio» на каналах 12 та 16 та радіостанції Модзі, позивний «JNR». Якірні місця для великих суден знаходяться на схід від острова Муцуре, на рейдах всіх районів порту Каммон і на південний схід від мису Хесакі. Хоча рейди районів Симоносекі та Модзі добре захищені від вітрів та хвилювання, проте через сильні припливні течії якірна стоянка на них небезпечна. Якірні місця для короткочасної стоянки суден з осадкою 10 м і більше або валовою місткістю 30 000 рег. т і більше знаходяться до N від острова Муцурі. Судна, що прибувають вдень, стають тут на якір північніше від лінії, проведеної на 90° від скелі Косики (33°59,3'N, 130°50,1'E), а вночі, що прибувають, — у секторі 310°-0° від точки, розташованої за 1,4 милі на північ від маяка Муцурі (33°58,5'N, 130°52,2' E). Судна, що підлягають карантину, повинні ставати на якір на рейдах на схід від острова Муцуре і на південний схід від мису Хесакі. Якірні місця для суден з небезпечними вантажами є в районах Вакамацу, Кокура, Таноура та Нісіяма. При проходженні тайфунів судна ховаються на якірних місцях, вказаних капітаном порту Каммон. Судам забороняється проходити ближче ніж за 30 м від суден з вогнебезпечними вантажами, танкерів та за 50 м від газозовів, відшвартованих біля паливних причалів портових районів Кокура, Таноура та гавані Тефу.

ЛІТЕРАТУРА

1. ADMIRALTY Sailing Directions - NP42B Japan Pilot Vol. 3
2. Правила плавання та керівництво для плавання по проливу Каммон

УДК 656.61.052.484

ВПЛИВ НАДМІРНИХ ВИМІРІВ НА ТОЧНІСТЬ КООРДИНАТ ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЯ СУДНА, РОЗРАХОВАНИХ МЕТОДОМ НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ

І.О. Бурмака, д.т.н., професор, Б.М. Алексєйчук, ст. викладач

Національний університет "Одеська Морська Академія", Україна

Забезпечення навігаційної безпеки потребує безперервного контролю місця судна з необхідною точністю обсервації, для чого використовуються надлишкові лінії положення (ЛП), причому розрахунок обсервованих координат проводиться методом найменших квадратів.

В роботі [1] показано, що в разі, коли похибки ЛП мають нормальний розподіл, точність координат визначення місця судна, розрахованих методом найменших квадратів, при

наявності надлишкових ліній положення залежить лише від дисперсій ЛП, їх числа та взаємного розташування.

Так як для нормального розподілу похибок метод найменших квадратів являється методом максимальної правдоподібності, то досягається найвища точність координат визначення місця судна.

Однак в останні десятиріччя з'явилися публікації [2,3,4], в яких наголошується, що припущення про розподіл випадкових похибок навігаційних вимірювань за нормальним законом не є коректним і вимагає використання інших законів розподілу. Тому були проведені натурні спостереження, в яких були одержані експериментальні дані відносно похибок вимірювання навігаційних параметрів.

Для формування початкових вибірок похибок вимірювання навігаційних параметрів проводились серії вимірювання навігаційних параметрів кількістю більше 100 вимірювань, які виконувалися в трьох портах: Мормугао (Індія), Річардс Бей (ПАР) і Дакар (Сенегал). Інтервал часу проведення всіх вимірювань планувався так, щоб в порту Мормугао він був якнайменшим (близько 8 годин, 150 вимірювань), в порту Річардс Бей вимірювання проводилися протягом доби (210 вимірювань), а в порту Дакар - протягом двох діб (250 вимірювань).

Стандартною процедурою розраховувалися дисперсія і середнє квадратичне відхилення похибки кожної вибірки, а також будується гістограма і проводиться перевірка статистичних гіпотез, в процесі якої визначається ступінь згоди статистичного матеріалу вибірки з вибраними законами розподілу вірогідності похибок.

Як альтернативні закони в даній роботі вибраний нормальний закон і змішані закони першого і другого типу. Підсумкові результати натурних спостережень приведені в табл. 1.

Аналіз підсумкової таблиці показує, що похибки вимірювання навігаційних параметрів (пеленга і дистанції), одержані на обмеженому інтервалі часу (8 годин), підкоряються нормальному закону розподілу вірогідності.

Похибки визначення широти і довготи на тому ж інтервалі часу розподілені по змішаних законах обох типів. Похибки вимірювання пеленга і дистанції, не кажучи про похибки широти і довготи, на більшому інтервалі часу (доба і більш) підлеглі змішаним законам розподілу, ступінь відмінності яких від нормального закону пропорційний інтервалу часу вимірювання серії значень навігаційного параметру.

Таблиця 1. Підсумкові результати натурних спостережень

N вибірки	Навігац. параметр	Кільк. членів	Закон розпод.	χ^2	Період спостер.
1	пеленг	150	Гауса	0,0065	8 годин
2	дистанція	150	Гауса	0,006	8 годин
3	широта	150	1-го типу n=3	0,0131	8 годин
4	довгота	150	2-го типу n=1	0,015	8 годин
5	пеленг	210	1-го типу n=2	0,011	1 доба
6	дистанція	210	2-го типу n=2	0,010	1 доба
7	широта	210	1-го типу n=6	0,0094	1 доба
8	довгота	210	1-го типу n=1	0,013	1 доба
9	пеленг	250	2-го типу n=3	0,0088	2 доби
10	дистанція	250	1-го типу n=4	0,0088	2 доби
11	широта	250	1-го типу n=1	0,010	2 доби
12	довгота	250	2-го типу n=1	0,009	2 доби

Таким чином, експериментально було встановлено, що похибки вимірювання навігаційних параметрів часто розподілені по законам, які відрізняються від нормального закону. В такому випадку при розрахунку значень обсервованих координат судна методом найменших квадратів в разі надлишкових ЛП ефективність координат менша одиниці.

Ефективність обсервованих координат судна в контексті проблеми, що розглядається, має статистичну інтерпретацію, тобто згідно [5] дорівнює відношенню норми мінімально можливої

коварійної матриці $K_{\min}(x, y)$ обсервованих координат до норми їх коваріаційної матриці $K_{\text{pos}}(x, y)$, яка забезпечується застосуванням методом розрахунку координат.

Ефективність e оцінки обсервованих координат судна визначається виразом [5]:

$$e = \frac{q^2}{ps}, \quad (1)$$

де p, s і q – невласні інтеграли, які від щільностей дійсного і передбачуваного розподілу.

Як раніше зазначалося, похибки навігаційних вимірів часто мають змішаний тип розподілу, який підпорядковується змішаному закону першого чи другого типу [1].

У роботі [1] показано, що ефективність оцінки обсервованих координат e , розрахованих методом найменших квадратів у разі, коли випадкові похибки навігаційних вимірювань розподілені за змішаним законом першого типу менше одиниці, а її значення в залежності від суттєвого параметра m розраховуються за формулою:

$$e = 1 - \frac{3}{2m^2 + 3m + 1}. \quad (2)$$

Зі зростанням m змішаний розподіл наближається до нормального, а ефективність e – до одиниці.

Як показано в роботі [1], ефективність e оцінки обсервованих координат, які розраховані методом найменших квадратів для випадку розподілу випадкових похибок навігаційних вимірювань за змішаним законом другого типу, також менше одиниці. Вона в залежності від суттєвого параметра m розраховується за допомогою виразу:

$$e = 1 - \frac{3}{2m^2 + 5m + 3}, \quad (3)$$

Як і в попередньому випадку, зі зростанням суттєвого параметра m ефективність e наближається до одиниці, а змішаний розподіл – до нормального.

Для оцінки ефективності обсервованих координат, отриманих при надлишкових ЛП і розрахованих методом найменших квадратів проводилося імітаційне комп'ютерне моделювання. Причому розглядалися випадки, коли похибки ліній положення підпорядковувалися нормальному закону, а також змішаним законам першого і другого типу.

Імітаційною комп'ютерною програмою передбачено графічне відображення положень обсервованих точок відносно математичного сподівання, що дозволяє зробити візуальну оцінку їх розсіювання.

На рис. 1 і 2 показані положення обсервованих точок відносно математичного сподівання, причому максимальні значення координат розсіювання дорівнюють середньому квадратичному відхиленню (прийнятому при моделюванні значенню 5). Із приведених рисунків видно, що розсіювання обсервованих точок менше при використанні методу максимальної правдоподібності (права частина рисунку), ніж при розрахунку методом найменших квадратів.

Значення ефективності e_{IM} порівнюються з відповідними значеннями ефективності e_{T} , розрахованими теоретично за аналітичними виразами, отриманими в роботі, і розбіжність між ефективностями $e_{\text{T}}^{(2)}$ і $e_{\text{IM}}^{(2)}$ у відсотковому відношенні становила менше ніж 22,0%. Проведене імітаційне моделювання показало хорошу збіжність оцінок ефективностей, розрахованих за аналітичними виразами і отриманих імітаційним моделюванням, що підтверджує коректність аналітичного методу оцінки ефективності обсервованих координат, розрахованих методом найменших квадратів.

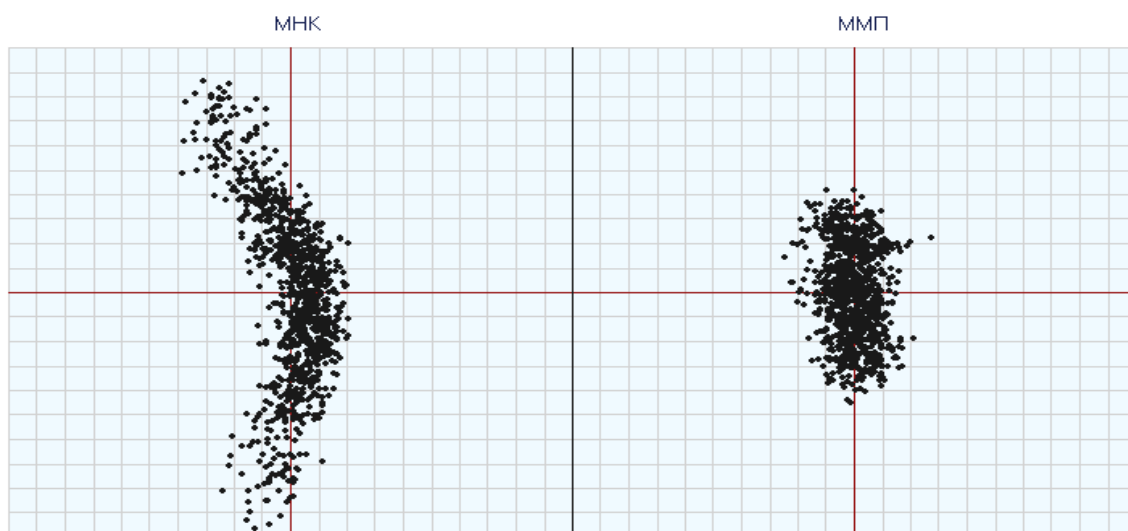


Рис. 1. Порівняльна характеристика розсіювання точок при $t=2$

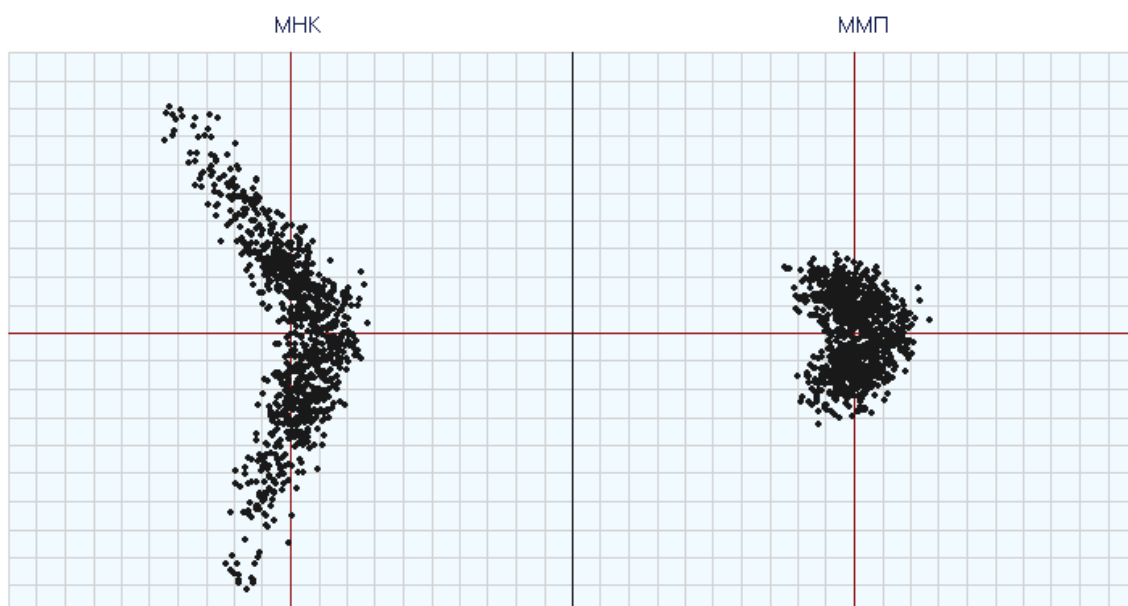


Рис. 2. Порівняльна характеристика розсіювання точок при $t=4$

ЛІТЕРАТУРА

1. Астайкин Д.В. Оценка точности координат судна при избыточных измерениях/ Астайкин Д.В., Сикирин В.Е., Ворохобин И.И., Алексейчук Б.М. – Saarbrücken, Deutschland/Германия: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2017. – 274 с.
2. Monteiro Luis. What is the accuracy of DGPS? / Sardinia Monteiro Luis, Moore Terry, Hill Chris. // J. Navig. 2005. 58, № 2, p. 207-225.
3. Кондрашихин В.Т. Определение места судна / Кондрашихин В.Т. - М.: Транспорт, 1989. - 230с.
4. Астайкин Д.В. Идентификация законов распределения навигационных погрешностей смешанными законами двух типов / Астайкин Д.В., Алексейчук Б.М. // Автоматизация судовых технических средств: науч. -техн. сб. – 2014. – Вып. 20. Одесса: ОНМА. – С. 3 – 9.
5. Мудров В.М. Методы обработки измерений/ Мудров В.М., Кушко В.Л. - М.: Советское радио, 1976. -192 с.

MAINTENANCE AND VERIFICATION OF MOORING ROPES

Vorozheikin Kostiantyn ¹, student of group 1603, Syemitko Volodymyr¹, senior lecturer¹National University "Odessa Maritime Academy", Ukraine

ABSTRACT

Mooring ropes play a critical role in ensuring the safety and stability of vessels in marine operations. Proper selection, maintenance, and handling of mooring ropes are essential to prevent accidents, injuries, and damage to vessels and equipment. Marine mooring ropes are generally used for towing, berthing and mooring purposes. Its main feature is its robustness and high stretching ability. The elasticity of the mooring rope can absorb and reduce the peak load on the vessel and its tied objects. When vessel at the berth, a safety and security of it depend entirely on the quality of the mooring ropes. Regular inspection of mooring ropes is essential to identify any signs of wear or damage [1]. IMO mooring requirements from 01-01-2024 require each ship to have procedures for inspection, maintenance and monitoring mooring lines introducing new definitions for Ship Design Minimum Breaking Load (MBL), Line Design Break Force (LDBF) and Working Load Limit (WLL).

Key words: Mooring ropes, inspection, maintenance, change of mooring ropes

Mooring a ship to a berth is a common function for the maritime industry; however, incidents that harm ship and terminal personnel still occur. Throughout its operational life, mooring equipment should be maintained and operated in accordance with the original design concept, if available, including when replacing parts and lines. In order to ensure all mooring equipment functions as designed, Companies have been established procedures for mooring operations, inspection and maintenance of mooring equipment, including mooring lines (Fig. 1). Mooring ropes are affected by many forces such as wind, current, tides, waves, swell, loading conditions, and interactions from other ships. If the mooring ropes are not used in accordance with the forces working on the lines, it can be a dangerous hazard for the crew working onboard the vessel, but also those standing on the quayside.



Fig. 1. Mooring lines

Mooring equipment, including lines, shall be inspected and maintained in a suitable condition for their intended purposes. Conducting ongoing inspections of the mooring line system is a vital task to ensure the maximum service life and safety in every setup. It is important to be aware of and to define when inspections are to be undertaken and by whom.

1. Regular inspections by mooring crew members – upon each use. A visual inspection should be carried out by crew members prior to and during every mooring cycle in order to check for any damage. A logbook is to be maintained for each inspection. The defined rope retirement criteria are to be strictly observed.

2. Routine inspections by a qualified person. Only qualified persons may conduct such inspections, who are in possession of a recognized degree or certificate of professional standing in an applicable field. During routine inspections, the qualified inspectors should walk the entire length of

the line as well as the tail, to examine and document the current condition – and take any further necessary action.

3. Detailed inspections by a qualified person – after the 1000 mooring hours or after 30 mooring operations.

Vessel to have a Mooring System Management Plan (MSMP) and Line Management Plan (LMP) – mooring line manufacturer's certificates will be required to be held onboard for each mooring line used. Starting 1st of January 2024 all vessels are required to have a line management plan in place, following IMO SOLAS MSC.1/Circ. 1620. The Mooring System Management Plan helps ship owners and operators to keep consistent information about a ship's mooring equipment. It is used to effectively manage all assessed risks through the design and operation of the mooring system. The MSMP along with the required Mooring System Management Plan Register (MSMPR) will accompany the vessel throughout its operational life [2].

The size and type of line used will be dictated by the size of the vessel, the environmental conditions the vessel is likely to face, the size and availability of mooring equipment, the availability of suitable leads and the rating of all mooring equipment. Care should be taken to ensure that the size and type of mooring line is suitable for use with the vessels mooring equipment. In particular, the diameter to diameter (D:d) ratio of deck fittings and the mooring rope should not be less than that specified by the rope manufacturer. Failure to follow this requirement can result in the rope being bent around too sharp an angle causing damage to the fibres on the inside of the bend. This damage can result in the rope failing at significantly below the rated breaking load.

The differing types of mooring line have properties specific to the material they are constructed from, these should be considered when deciding on the most suitable type of line for a particular application. Some of these properties are listed below: Weight and diameter of the line in comparison to required strength. Elasticity of the material. Flexibility. Durability including resistance to high temperature, strong sunlight or chemicals. Whether the lines will float or not. Required maintenance including method and ease of repair. Availability of replacement lines in vessels expected trading area. Common materials used in the construction of mooring lines are steel wire, High Modulus Polyethylene (HPME), Aramid, Polyester, Polyolefin, Nylon and Polypropylene. High Modulus Synthetic Fibre Rope – generally refers to rope made from high-modulus fibres such as Aramid and High-modulus polyethylene (HMPE). These fibres are much stronger than conventional synthetic fibres such as nylon, polyester and polypropylene.

Aramid fibre. Typically has high strength and low stretch. The ropes do not float; however they have good cut resistance but only fair Ultraviolet (UV) and abrasion resistance.

HMSF ropes. Have high strength per weight ratio, low stretch characteristics and good UV resistance. They do have very good fatigue (cuts, tension, abrasion and bending) resistance but have limited temperature resistance. HMSF ropes for the same reason as wire, usually require the use of synthetic fibre rope tails to introduce some elasticity.

Nylon. Has exceptional resistance to sustained loading. It is highly resistant to chemical attack from alkalis, oils and organic solvents, but will be damaged by acids. However, its high elasticity makes it unsuitable for tanker moorings, where the ship's movement has to be restricted to avoid damaging loading arms. Use of nylon ropes onboard tankers/gas carriers is prohibited.

When wet, nylon has only 80% of its dry strength. It is the dry MBL which is quoted and due allowance should be made when comparing with other fibres, or when ordering nylon lines.

Polyester. This is the heaviest of the man-made fibres. It is not as strong as nylon but it possesses the lowest extension under load of all man-made rope fibres.

Polypropylene. This has approximately the same elasticity as polyester but is significantly weaker than either polyester or nylon. Polypropylene has a low melting point and tends to fuse under high friction. Polypropylene is lighter than water and can be used for floating messenger lines. It is the most commonly used type of rope.

Given the differing properties and characteristics of these materials, it is important that lines being used for the same lead, for example headlines, are of the same type and construction. This ensures that lines can be properly balanced, have the same elasticity and will have a similar breaking

strain. The ideal situation would be to have all lines on board the vessels of identical material, size, type and construction as this will ensure line properties are consistent, will make planning the mooring operation easier and will allow standardisation of spare lines. It should also be appreciated that ropes of differing materials and construction may have differing snap-back characteristics. This is particularly important when replacing one type of rope with another.

ROPE STORAGE: Keep the ropes as clean and dry as possible and store them in a coil away from heat sources. Ropes must be kept clear of chemicals and other noxious substances. They should not be stored near paint and thinner. Ropes on winches and on deck should be covered with canvas or similar to repair from weather and atmosphere exposition.

SHOCK LOADS: Shock Loads are simply sudden change in tension from a state of relaxation or low load to one of high load. Any sudden load that exceeds the workload by more than 10% is considered a shock load. Synthetic fibres have a memory and retain the effect of being overloaded or shock loaded and can fail at a later time even though loaded within the work load range

BENDING: Any sharp bend in a rope under load decreases its strength substantially and may cause premature damage and failure.

KNOTS: While it is true that a knot reduces rope strength, it is also true that a knot is a convenient way to accomplish rope attachment. The strength loss is a result of the tight bends that occur in the knot. With some knots ropes can lose up to 50% of their strength.

DETERMINING THE AVERAGE CONDITION OF THE ROPE:

The average condition of a rope can be an important factor in determining the rope replacement. Many ropes can be classified by the total amount of overall wear and cleanliness [3].

Unfortunately, there are definitive rules or industry guidelines to establish when a rope retired, because there are so many variables that affect ropes strength. In synthetic fibre ropes the amount of strength loss due to the abrasion and / or flexing is directly related to the amount of broken fibre in the rope cross section.

ABRASION: When the rope is first put into service the outer filaments of the rope will quickly fuzz up. This is the result of these filaments breaking and this roughened surface actually forms a protective cushion and shield for the fibres underneath. This condition should stabilize, if the surface roughness increases, excessive abrasion is taking place and strength is being lost. As general rule for single braid ropes, when there is 25% or more wear from abrasion the rope should be retired from service. With three- strand ropes, 10 % or more wear is accepted as the retirement point. Below are three different rope conditions depicting a new rope, used rope (Fig. 2), and a severely braided rope (Fig. 3)



(Fig. 2) Used rope



(Fig. 3) Severely braided rope

Many times a rope will have areas that are routinely used around a bit, through a chock, or buried on the winch drum. These areas typically have different wear patterns that the average condition of the rope [4]. To determine the extent of outer fibre damage from abrasion, a single yarn in all abraded areas should be examined. The diameter of the abraded yarn should then be compared to a portion of the same yarn or an adjacent yarn of the same type has been protected by the strand crossover area and is free from abrasion damage. It should be noted that comparing diameters of the yarns does not give an accurate measure of the retained strength. Determining the extent of fibre loss due to abrasion can be difficult. Since all the strands are twisted, the outer fibres, which are the most prone to abrasion damage, rotate through the rope's length. With use, all ropes get dirty, be on the lookout for areas of discoloration, which could be caused by chemical contamination. Determine the

cause of the discoloration and replace the rope if it is brittle or stiff. Heat is an enemy to synthetic fibre and elevated temperature can drastically reduce the strength and/or cause rope melt-through.

High temperature can be achieved when surging rope or capstan or drum end. The strength of a used rope can be determined by testing but the rope is destroyed in the process so the ability to determine the retirement point before it fails in service is essential [5]. Below are two different rope conditions depicting volume reduction from abrasion (Fig.4) and cut strands (Fig. 5).



Fig. 4 Volume reduction from abrasion



Fig.5 Cut strands

Mooring operations continue to pose safety risks for mooring crew and shore personnel. Personnel on the mooring deck should always stand in positions of safety clear of the snap-back zone area to mitigate this risk, the IMO and class societies are continuously updating regulations and guidelines. Officers and crew need to ensure that mooring ropes /wires are cared for, utilised and maintained in line with industry best practices. A planned maintenance system should be in place ensuring periodic thorough visual inspection of all mooring lines and that these are replaced promptly when unacceptable damage is found. All vessel owners are required to implement Mooring ropes and Mooring system management plans as part of Planned Maintenance [6]. When you check your mooring lines regularly, big problems can be avoided

REFERENCES

1. SOLAS-Chapter IX - 1.2 Management for the safe operation of ships, IMO Publications
2. Mooring Equipment Guidelines (MEG4) 4th Edition Year: 2018, OCIMF
3. Guidance on Line Management Plans © INTERTANKO 2019*
4. IMO SOLAS Circulars 1619 & 1620 Guidelines for Inspection and Maintenance of Mooring Equipment including Lines”.
5. The Guidance on shipboard towing and mooring equipment MSC.1/Circ.1175/Rev.1* 2020
6. Effective Mooring 4th Edition, 2019, OCIMF

УДК 629.541(043) -044.227

СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ МОРСЬКИХ ТРАНСПОРТНИХ СУДЕН

Галанов Артур, курсант групи 1205, **Семітко Володимир**, старший викладач

Національний Університет “Одеська Морська Академія”, Україна

АНОТАЦІЯ

Морський транспорт вважається найбільш універсальним видом транспорту, який спеціалізується на обслуговуванні міжнародної торгівлі. Він відіграє надзвичайно важливу роль у формуванні всіх зовнішньоекономічних зв'язків, особливо з країнами далекого

зарубіжжя і характеризується високою ефективністю перевезень порівняно з іншими видами транспорту. Згідно із даними дослідження міжнародної організації ІМО на морські та річкові вантажні перевезення припадає близько 90 % світових вантажопотоків [1]. За даними на 2021 рік, 29% світової морської торгівлі припадає на перевезення в танкерах наливних вантажів, 26% - на перевезення суховантажами (насамперед руди, зерна, вугілля), 24% - на контейнерні перевезення. Найбільша частка світового флоту за показником дедвейту та сукупної провізної спроможності (42,5%) припадала на балкери. За цим показником за ними слідували нафтові танкери, які перевозять сиру нафту та її продукти і на частку яких припадає 29,2% від загального дедвейту світового флоту. Третім за величиною флотом є контейнерні судна, на частку яких припадає 13,1% світового флоту [2]. Судна є центральним компонентом морської промисловості. Для морського флоту характерна велика різноманітність суден. Вони відрізняються за розмірами та конструкціями корпусу, типом силової установки, основними техніко-економічними характеристиками і т. ін. Призначення транспорту обумовлює його спеціалізацію. У структурі морського транспорту переважають спеціалізовані судна-танкери, рудовози, рефрижератори, лісовози, судна типу "Ро-Ро". В останні десятиліття існуючі економічні чинники сприяли найбільшому розвитку балкерного, танкерного, контейнерного та ролкерного флотів. Танкери, суховантажі та контейнеровози є найважливішими засобами транспортування вантажів у наш час. Щороку вони перевозять мільярди тонн товарів. Розглянемо докладніше дані типи морських суден.

Ключові слова: морські транспортні судна, вантажні перевезення, морський транспорт, балкери, танкери, контейнеровози.

Балкери, це судна призначені для перевезення насипних вантажів (Мал.1).



Рис.1. Балкер

Сьогодні балкерні судна складають 40 % світового торгового флоту і варіюються в розмірах від мінібалкерів-однотрюмників до гігантських рудовозів дедвейтом понад 300000 т. [3]. Вони різні і за способом завантаження та вивантаження: одні залежать від берегових портових кранів і споруд, інші мають власні крани і вантажні системи, а деякі, навіть, здатні упаковувати вантаж при вивантаженні. Багато сухих сипучих вантажів класифікуються як «небезпечні», що вимагають особливої уваги при перевезенні. При завантаженні сухих сипучих вантажів треба їх рівномірно розміщувати, щоб уникнути зсуву, що може вплинути на стійкість судна. Такі судна перевозять насипний вантаж (вугілля, металобрухт, зерно і руду). Однією з модифікацій балкерів є нафторудовози, що означає судно, здатне перевозити як насипний вантаж, так і наливний. Також є вузькоспеціалізовані балкери - цементовози призначені для перевезення безтарного цементу, а також іноді для перевезення інших порошкових матеріалів. Такі судна мають повністю герметичні трюми та спеціальні механізми для навантаження та вивантаження вантажу.

Танкери - це особливий тип судна, що перевозять рідкі вантажі (Мал. 2) : сиру нафту, нафтопродукти, хімікати, зріджені гази, розплавлену сірку, навіть сік і вино. На їх частку



Рис.2. Нафтовий танкер



Рис.3. Газовоз

припадає 40% товарообігу світового флоту.[4] Деякі вантажі, як зріджені гази, транспортуються при дуже низьких температурах до -164°C , інші як розплавлена сірка, повинні транспортуватися при високих температурах до 250°C . Типове судно для сжиженого газу(газовоз) (Мал.3) має 4-6 танків, розташованих уздовж центральної лінії судна. Оточують танки поєднання баластних баків, коффердам і пустот; по суті це дає судну конструкцію двокорпусного типу. За типом (властивостей) газів, що перевозяться, газовози діляться на: газовози для зріджених нафтових газів (LPG) і служать для перевезення пропану, бутану, пропілену та бутілену, а також аміаку та ін; Газовози для зрідженого природного газу, (LNG), їх також називають метановози. Газовози-етиленовози для зниженого етану, етилену та ін;

Нафтовий танкер використовують для перевезення нафти та нафтопродуктів наливом. Існують два основних типи нафтових танкерів: для сирової нафти і для нафтопродуктів. Також є танкери-хімовози які призначені для перевезення хімікалій (кислот тощо), небезпечних як для людей, так і навколишнього середовища. До хімовозів також відносяться нафтові танкери, коли вони перевозять повністю або частково шкідливі рідкі речовини наливом. Цей тип танкерів є комбінованим (Oil/Chemical tankers). Ще одним різновидом танкерів є танкери-асфальтовози, які призначені для морських перевезень розплавленого бітуму. Особливостями даного типу судна є так звані «плаваючі танки» або простіше кажучи, ємності, які здатні розширятися від високих температур сировини, що перевозиться, до 260 градусів Цельсія.

Контейнеровоз - спеціалізоване вантажне судно для перевезення вантажу в однорідних укрупнених вантажних одиницях – контейнерах (Мал. 4). Для організації інтермодальних перевезень використовують контейнери стандартного розміру, вимірюваному як (двадцять футова еквівалентна одиниця) або (сорока футова еквівалентна одиниця). Саме тому у плані морських перевезень особливою популярністю користується контейнеровоз. [5] Він відрізняється високою швидкістю. Частина контейнерів розміщується у трюмах, а частина укладається та фіксується такелажем на верхній палубі. За своєю конструкцією трюми контейнеровоза мають вертикальні напрямні для установки і кріплення контейнерів. Загальний коефіцієнт розкриття палуб становить 80-85%, що досягається за рахунок влаштування парних або потрійних кришок люків за шириною. Кришки трюмів понтонного типу дозволяють зручно розміщувати контейнери на палубі. Відсутність вантажного пристрою і зрушена надбудова вивільняють всю палубу для розміщення контейнерів. Як правило, розвантаження-вивантаження здійснюється на причалах, деякі морські транспортні засоби обладнані механізмами для самовивантаження.



Рис. 4. Контейнеровоз

Ролкери - судна, призначені для перевезення колісних вантажів, таких як легкові автомобілі, вантажівки, причеми тощо, які приводяться в рух і виходять з судна на власних колесах або за допомогою спеціальних колісних платформ для не самохідних вантажних предметів (Мал. 5). Вантаж завантажується і вивантажується через широкий пандус, зазвичай розташований в кормі. [6] До категорії ро-ро судів належать пороми, баржі та вантажні судна. Корпус судна виглядає як величезна стоянка. Існує кілька типів таких суден і одним з найпопулярніших в наш час є автомобільний перевізник. Ці судна мають надзвичайно високий надводний борт, що робить їх досить чутливими до бічних вітрів.



Рис. 5. Ролкер

Морська галузь постійно розвивається. Існує безліч факторів, що прискорюють цей процес, таких як цифрова еволюція, технологічний прогрес, екологічні проблеми і таке інше. Міжнародна морська організація (ІМО) розпочала реалізацію концепції скоротити викиди парникових газів від міжнародного судноплавства на 50% та інтенсивність викидів на 70% до 2050 року та зайнятися вирішенням проблем клімату зміни, спричинені морським транспортом. Багато судів застаріли. Їхній середній «вік» нині становить 21,9 року і тому потрібна модернізація флоту. [2] Вступ в силу Міжнародної Конвенції про контроль суднових баластових вод та опадів та управління ними також є стимулом для зростання замовлень на екологічні та енергоефективні судна нового покоління.

ЛІТЕРАТУРА

1. Review of Maritime Transport, 2018 // United Nations Conference on trade and development (UNCTAD), Geneva, November, 2018. 127 p
2. Review of Maritime Transport, 2023 // United Nations Conference on trade and development (UNCTAD), Geneva, November, 2023. 37 p
3. Review of Maritime Transport, 2016 // United Nations Conference on trade and development (UNCTAD), Geneva, November, 2016. 118 p
4. Пандемія, китайський чинник та суецька криза // Експерт. - 2021. - № 15. URL: [https://expert.ru/expert/2021/15/pandemiya-kitayskiy-faktor-i-suetskiy-krizis ...](https://expert.ru/expert/2021/15/pandemiya-kitayskiy-faktor-i-suetskiy-krizis...)
5. Каленський, М.М. Митний контроль та митне оформлення: Нач.посіб. / За ред. М.М.Кленського, П.В.Пашка. - К.: Т-во 'Знання', КОО, 2002. - 284 с. - (Митна справа в Україні). / М.М. Каленський, П.В. Пашко. — 2002. — іл.
6. LNG Shipping | LNG Carrier Fleet Owner & Operator | GasLog (gaslogltd.com).<https://ru.wikipedia.org>

УДК 656.085:311.311(45)

ЛЮДСЬКИЙ ФАКТОР ТА СТАТИСТИКА АВАРІЙНОСТІ

Гулеватенко А.Є., курсант гр. 1206, керівник Паладій С.А., ст.викладач

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Морський транспорт відіграє дуже важливу роль у сучасному світі – у розвитку міжнародної торгівлі та світової економіки. Однак слід зазначити, що морські перевезення пов'язані з великою складністю і ризиком.

Сучасні судна і навігаційні системи можуть похвалитися високими технічними стандартами, але природні умови (шторми, тумани, стихійні лиха), довгострокова експлуатація техніки, невизначеність поведінки інших учасників морських перевезень можуть миттєво і безповоротно змінити умови на морі. Необхідно також враховувати, що морські перевезення часто здійснюються на великі відстані і в різних кліматичних умовах. Наприклад, перетин величезних океанських просторів або перетин Полярного кола пов'язаний зі значними викликами і ризиками. Тому надзвичайні ситуації, аварії на морському транспорті неминучі [1].

Аварія суховантажу класу річка-море Arvin (рік побудови 1975) один з прикладів впливу природних умов та тривалої експлуатації судна. Потрапивши в шторм недалеко від берегів Туреччини, судно виявилось не готовим до величезних хвиль, що розкололи корпус судна на дві частини.

Один із аспектів людського фактору це кваліфікація моряків, яка відіграє вирішальну роль у забезпеченні безпеки морських перевезень. Професійні навички, досвід і знання загальноприйнятих морських стандартів є запорукою успішної та безпечної експлуатації суден. Висококваліфіковані члени екіпажу здатні адекватно реагувати на різні непередбачувані ситуації і запобігати потенційним кризам ще до їх виникнення.

Розуміння та дотримання норм навігаційних правил, зокрема «Міжнародних правил запобігання зіткненню суден у морі», знижує ризик виникнення аварій та забезпечує безпеку судноплавства. Кваліфікований та підготовлений екіпаж сприяє правильній реакції на складні ситуації та попереджає можливі помилки [1].

Невід'ємною частиною людського фактору є психологічний аспект. Стрес, неправильна оцінка ситуації, недосипання і недооцінка ризику – все це є причинами аварій.

Важливою є також відповідальність керівництва компанії, що володіє та експлуатує судно. Надмірний тиск на персонал, бажання максимізувати прибуток і мінімізувати час транспортування можуть призвести до недооцінки ризиків і загроз. Крім того, важливим аспектом є відсутність стандартизованих процедур та недостатня координація між учасниками морського руху. Всі ці фактори в сукупності формують складну картину впливу людського фактору на безпеку на морі.

Найкращим прикладом впливу людського фактору є аварія контейнеровозу X-Press Pearl. Дата інциденту: 06.01.2021. Пожежа спричинила загибель нового контейнеровозу та екологічну катастрофу на Шрі-Ланці.

Безпека була найважливішим предметом морських досліджень.

Оцінка наслідків аварій, аналіз безпеки, зниження ризиків та управління ними є одними з ключових тем досліджень у галузі портів та судноплавства. Проте морські транспортні оператори постійно стикаються з різними типами аварій та небезпек.

Згідно з аналізом, проведеним Allianz Global Corporate&Specialty (AGCS) (ведучий глобальний оператор корпоративного страхування та ключовий бізнес-підрозділ групи Allianz), за період 2012 по 2021 роки відбувся значний прогрес у галузі безпеки судноплавства, оскільки кількість аварій суден знизилася одночасно зі зростанням розміру світового флоту [1].

Таблиця 1. Загальні транспортні збитки за роками (судна валовою місткістю понад 100 т)

Рік	Кількість одиниць
2012	127
2013	111
2014	90
2015	105
2016	102
2017	94
2018	73
2019	71
2020	65
2021	54

Південний Китай, Індокитай, Індонезія та Філіппіни є основними глобальними осередками втрат, на які припадає кожна п'ята втрата, хоча активність знизилася у порівнянні з 2020 р.

У Перській затоці спостерігалось значне зростання аварійних випадків, він посів друге місце, випередивши регіон Східного Середземномор'я та Чорного моря.

Води Південно-Східної Азії також є місцем основних втрат за останнє десятиліття, що зумовлено такими факторами, як високий рівень місцевої та міжнародної торгівлі, перевантажені порти, старий флот та екстремальні погодні умови.

Слід зазначити, що затоплення було основною причиною загальних втрат усіх типів судів у 2021 р., становлячи близько 60%. Пожежа/вибух зайняв друге місце (15%), а пошкодження/відмова обладнання – третє (11%). Повідомляється, що екстремальні погодні умови стали причиною щонайменше 13 втрат у 2021 р., тоді як грудень та травень були найчастішими місяцями втрат, по сім у кожному відповідно.

У сукупності затоплення (52 %), аварія/посадка на мілину (18 %) та пожежа/вибух (13 %) є трьома основними причинами загальних втрат за період з 2011–2020 рр., на які припадає понад 80 % із 892 зареєстрованих втрат.

Таблиця 2. Статистика аварійних випадків за видами

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	разом
Затоплення	46	54	70	50	66	48	57	31	31	24	477
Аварія	28	29	21	18	19	20	15	4	4	7	127
Пожежа	9	14	15	7	9	12	8	9	9	10	99
Пошкодження техніки	6	15	1	5	2	10	9	0	0	1	51
Пошкодження корпусу	3	7	1	5	2	4	5	1	1	0	29
Зіткнення	3	5	2	2	7	2	1	1	1	2	27
удар об портову стінку	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3
Зникнення	0	0	0	0	0	2	0	1	1	0	3
Пірати	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Інше	2	2	1	2	0	1	0	1	1	5	14
Всього	98	128	11	90	105	99	95	53	48	49	876

У 2021 р. найчастіше відбувалися інциденти з повною відмовою будь-яких механізмів або технічних систем на судах рибальського промислу (55%) та суховантажних судах (23%).

Технічні аварійні ситуації займають основне місце серед усіх аварій, з яких особливої уваги вимагають такі аварії, як пожежа/вибух. Слід зазначити, що пожежі стоять на третьому місці за кількістю втрат, будучи однією з найчастіших причин загибелі судна і доводячи необхідність особливо уважно підходити до забезпечення протипожежних заходів.

На сьогоднішній день пожежі на борту великих суден залишаються головною проблемою судноплавної галузі. Катастрофічні пожежі на великих судах зазвичай починаються з горючих вантажів, які потім швидко поширюються і перевершують можливості пожежогасіння екіпажем.

Розміри і конструкція великих суден роблять виявлення пожежі та боротьбу з ним більш складним завданням, як тільки екіпаж змушений залишити судно. Аварійне реагування та рятувальні операції стають більш складними та дорогими, а ризик загибелі судна зростає.

Аналіз безпеки судноплавства показує, що лише на борту контейнеровозів за 2016-2021 роки було зареєстровано понад 70 пожеж. Так, в 2019 р. Судно Grande America затонуло внаслідок пожежі, а розлив нафти, що утворився, розтягнувся на 10 км, в 2021 р. пожежа на борту контейнеровозу X-PressPearl привела до його затоплення разом з вантажем, в 2022 р. судно Felic Age внаслідок пожежі затонуло разом із вантажем, збитки становили понад 4 мільйони доларів.

Висновок

Аналіз аварійних ситуацій показує, що вони в більшості випадків характеризуються комбінацією якихось причин, що виникають на різних стадіях розвитку аварії.

Вивчення причин аварій на морських судах є вкрай важливим аспектом забезпечення безпеки мореплавання. Розбір та аналіз цих причин дозволяє попереджати та запобігати можливим катастрофам, рятуючи життя та зберігаючи цінні ресурси.

ЛІТЕРАТУРА

1. <https://maritime-zone.com/news/view/glavnye-morskie-proisshestvija-2021-goda;>
2. [https://www.nautinst.com.ua/uroki-morskix-avarij/;](https://www.nautinst.com.ua/uroki-morskix-avarij/)
3. [https://studfile.net/preview/5648309/page:4/;](https://studfile.net/preview/5648309/page:4/)
4. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z042123#Text5;>
5. <https://uk.wikipedia.org/wiki>

ВПЛИВ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА НА МАНЕВРУВАННЯ СУДНА

Єпіфанов М.І., курсант *гр.1291*, керівник **Пасечнюк С.С.**, кдп, к.т.н., ст. викладач

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Маневрування судна - це важливий аспект сучасної морської навігації, і воно впливає на безпеку та ефективність руху судна. Однією з ключових факторів, які впливають на маневрування, є природне середовище, в якому воно відбувається. У цій доповіді розглянемо вплив таких природних факторів, як мілководдя, течії, припливи та інші, на маневрування судна.

Течія

Вплив течії на маневреність судна є однією з важливих аспектів морської навігації. Течія представляє собою рух води в певному напрямку, і вона може мати значний вплив на рух та маневреність судна. Давайте розглянемо цей вплив більш докладно:

Швидкість течії : Швидкість течії визначається як швидкість руху води в певному напрямку. Ця швидкість може бути різною в різних частинах водного шляху і може змінюватися впродовж часу.

Напрямок течії : Напрямок течії вказує, в якому напрямку рухається вода. Він може відрізнятися від курсу судна і створювати кут між напрямком течії та напрямком руху судна.

Вплив на швидкість судна: Течія може впливати на швидкість руху судна. Якщо напрямок течії співпадає з напрямком руху судна (сприятливий течії), то швидкість судна може збільшитися. Навпаки, якщо напрямок течії протилежний напрямку руху судна (негативний течії), то швидкість судна може зменшитися.

Помилка управління : Течія може створювати помилку управління, оскільки вона може змінювати курс судна. Ця помилка виникає внаслідок розрізу між бажаним курсом судна та курсом, на якому судно фактично рухається через вплив течії.

Вплив на маневри: Течія може змінювати курс судна та робити маневри більш складними. Судноводії повинні враховувати течію при плануванні та виконанні маневрів, особливо в обмежених умовах, таких як вхід у порт або рух в вузьких протоках.

Безпека навігації: Вплив течії на маневреність судна може створити потенційні небезпеки для навігації, зокрема при виникненні ризику зіткнення з іншими суднами або перешкодами, такими як мілини чи берегові лінії.

Усвідомлення впливу течії на маневреність судна є важливим для безпеки та ефективності морської навігації. Судноводії повинні бути добре підготовлені та мати знання про течії в регіонах, які вони перетинають, щоб забезпечити безпечний та точний рух судна в умовах впливу природного середовища на воді, рисунок 1.

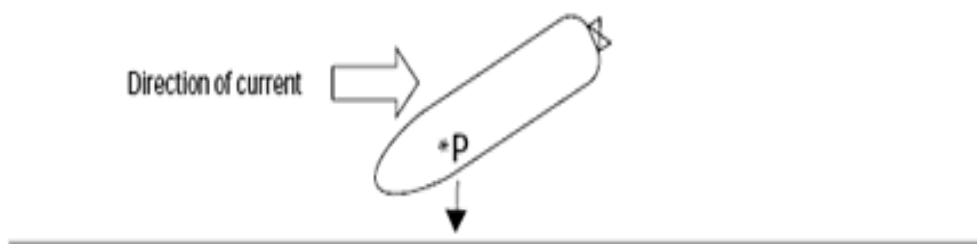


Рисунок 1. Вплив течії на рух судна

Вітер

Вітер істотно впливає на маневрені якості судна, змінюючи швидкість і траєкторію його руху. Цей вплив зумовлений появою аеродинамічних сил і моменту, що діють на надводну частину корпусу судна. При русі прямим курсом, якщо судноводій не робить ніяких заходів для протидії вітру, судно переходить на криволінійну траєкторію і втрачає керованість.

Щоб цього не сталося, кермо судна перекладаються на необхідний кут. У тому випадку, коли навіть при максимальному куті перекладки рулів судно вже не утримується на курсі, говорять про втрату керованості судна при вітрі. Аналогічна ситуація може скластися і при виконанні циркуляції. При повороті судна кут атаки вітру змінюється і настає момент максимуму аеродинамічного моменту, що перешкоджає повороту. Якщо в цьому випадку рульового моменту недостатньо для подолання аеродинамічного моменту, то судно припиняє циркуляцію і переходить на некероване прямолінійний рух. Аналіз розглянутих критичних ситуацій, пов'язаних з втратою керованості судна при вітрі, показує, що гранично важким випадком є можливість прямолінійного руху судна при найбільш несприятливому напрямі вітру при максимальному куті перекладки рулів. Такий маневр називають вітровим дрейфом. Судноводії повинні враховувати силу та напрямок вітру при плануванні та виконанні маневрів та реагувати на зміни у погодних умовах для забезпечення безпеки та точності руху судна.

Мілководдя та ефект просідання.

Плавання на мілководді є однією з найбільш складних умов, в яких опиняється судно в процесі експлуатації. І складність ситуації полягає не тільки в тому, що малий запас води під кілем в даних умовах являє собою реальну навігаційну небезпеку, але і в тому, що поведінка судна на мілководді істотно відрізняється від поведінки на глибокій воді. До основних відмінних особливостей поведінки судна на мілководді можна віднести погіршення керованості, збільшення гальмівного шляху, додаткове просідання зі зміною осадки і падіння швидкості при тих же енергетичних витратах. До цього також додається ефект просідання (Squat), який також виникає на мілководді, коли відношення осадки судна до відстані до дна, становить приблизно 1:2. Докладніше про ефект просідання (Рисунок 2):

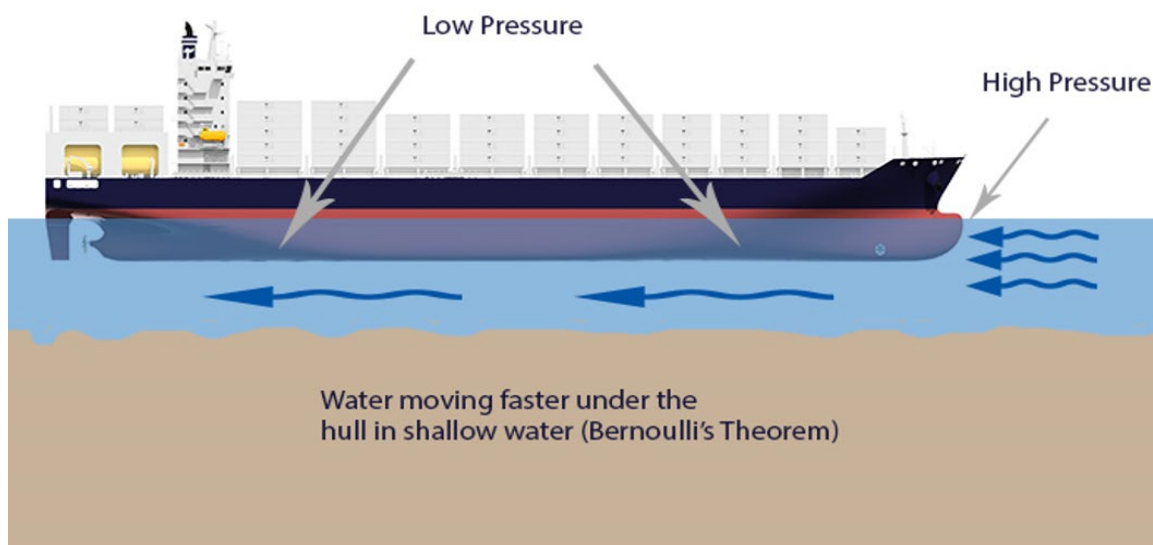


Рисунок 2. Судно у мілководді

$$Squat = C_B * V^2 / 100 \quad (1)$$

Почнемо з того, чому судно перебуває на плаву. Тут все просто: на судно діють 2 сили – тяжкості зверху та підтримки знизу (не вдаватимемося в нюанси та академічні формулювання, основне завдання зрозуміти сенс).

У яких випадках судно може просісти нижче або, за простим, збільшити свою осадку:

- 1) збільшиться сила тяжіння. Наприклад, взяли більше вантажу;
- 2) зменшиться сила підтримки. Наприклад, перейшли у воду із меншою щільністю.

Що відбувається, коли судно рухається мілководдям? У носовій частині корпусу судна виникає зона підвищеного тиску, вода прагне піти під корпус судна і оскільки місця там зовсім небагато, вода збільшує швидкість потоку. Тобто протікає швидше, ніж якби не було обмежень щодо запасу води під кілем. А тепер найважливіше: зі збільшенням швидкості потоку рідини тиск, що вона чинить на корпус судна (сила підтримки) зменшується. Це довів Бернуллі ще дуже давно. Виходить, що формула просідання (формула 1). Має місце тільки в той момент, коли запас води під кілем обмежений, і чим жорсткіше мілководдя, тим більше просідання.

Приливи

Вплив припливу на маневрування судном є важливим аспектом морської навігації, особливо у прибережних водах та портах. Приплив та відплив - це регулярні зміни рівня води, які виникають під впливом гравітаційного взаємодії між Землею, Місяцем та Сонцем. Ці зміни можуть мати важливий вплив на маневрування судном:

Зміна глибини води: Приплив та відплив можуть змінювати глибину води в акваторії. Під час припливу рівень води підвищується, що дозволяє суднам здійснювати рух в більш глибоких водах. У відпливний час глибина може зменшитися, що робить навігацію у важкодоступних місцях більш складною.

Момент руху: Судно може використовувати приплив та відплив для своєї користі. Під час припливу, коли рівень води високий, судно може легше вирушати в плавання або входити в порт. У відпливний час, коли рівень води низький, судно не може залишати порт або місце швартування.

Можливість маневру: Приплив та відплив можуть впливати на можливість виконання маневрів. В портах і каналах, де глибина води обмежена, важливо враховувати рівень води під час планування маневрів, оскільки навігація може бути обмеженою в певний період часу.

Ефекти течії: Приплив та відплив також можуть впливати на силу течії у водах порту чи на вході в річку. Це може ускладнювати маневрування судна та вимагати додаткового уваги з боку судноводіїв.

Зміна видимості: Під час припливу та відпливу рівень води може змінювати видимість навколишніх об'єктів, таких як берегові лінії чи маяки. Судноводії повинні бути обережні та враховувати це при навігації.

Безпека маневрів: Під час припливу та відпливу важливо дотримуватися норм безпеки та правил маневреності, оскільки рівень води може швидко змінюватися. Для запобігання можливим небезпекам судноводії повинні слідкувати за гідрографічними даними та метеорологічними умовами.

Висновок

У висновку можна сказати, що вплив припливу, вітру та течії на маневрування судном є складними та багатограними аспектами морської навігації. Розуміння цих факторів та їх впливу на рух судна є важливим для безпеки та успішності морських операцій. Судноводії повинні вміло враховувати вплив течії, вітру та припливу при плануванні та виконанні маневрів. Вони повинні бути готові до різних ситуацій та змінних погодних умов, які можуть виникнути під час навігації. Безпека маневрування завжди має бути на першому місці, і правильне реагування на впливи навколишнього середовища є ключовим елементом успішної морської навігації. Важливою є також постійна оновленість знань та використання сучасних технологій для моніторингу погодних умов та навігації. Тільки завдяки компетентності та

обачності судноводіїв може бути забезпечена безпека та ефективність судноплавства в умовах навколишнього середовища, що постійно змінюється.

ЛІТЕРАТУРА

1. <https://educationmarine.com>
2. <https://molodyivchenyi.ua/index.php/journal/article/view/867>
3. <http://www.um.co.ua/2/2-2/2-22020.html>
4. “Stability.Complete edition” Соколов А.В, Большаков С.В

УДК 004.8:[378.6:0,56.61](043)

МОРСЬКА ОСВІТА ТА ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ

Жуков Дмитро, кдп, старший викладач, **Бурмака Ігор**, д.т.н., професор

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

В епоху четвертої індустріальної революції морська галузь переживає глибоку еволюцію завдяки впровадженню інтелектуального й автономного судноплавства. Ця еволюція відбувається завдяки передовим технологіям, таким як штучний інтелект (ШІ) і, що більш важливо, віртуалізація, включаючи цифрового двійника та моделювання. Дійсно, впровадження цих технологій та їх трансформаційний характер змінюють робоче середовище на борту судна та на березі, вимагаючи нових та інноваційних інструментів та систем навчання. Згідно з визначенням Міжнародної морської організації (ІМО), перехід від традиційного судноплавства до автономного судноплавства відбуватиметься в чотири ступені. Згідно з цією класифікацією, у міру того, як судна переходять до другого та третього ступенів, моряки/оператори потребують навчання для придбання навичок і компетенцій, які дозволять їм дистанційно працювати з передовими системами та інтелектуальними суднами через Центр дистанційного керування (ЦДК). Ці нові робочі місця на борту суден і, відповідно, на березі переосмислюють нові інструменти та програми навчання для моряків. Симулятори, як центральний і незамінний компонент у системах навчання від минулого до сьогодення, здатні змінити парадигму, долаючи розрив між традиційним навчанням на борту та навчальним середовищем, щоб відповідати вимогам моряків до експлуатації автономних суден.

У наш час ШІ широко застосовуються в морській галузі. Впровадження ШІ призводить до значного підвищення ефективності та продуктивності морських компаній. Щоб йти в ногу з цими розробками, для морських установ у всьому світі стало надзвичайно важливо інтегрувати штучний інтелект у звичайну морську освіту та навчання. У документі також пояснюється, як інтегрувати поточну морську освіту з новим технологічним проривом, таким як штучний інтелект, щоб випускники були висококваліфікованими та добре підготовленими, коли вступили на роботу. Без сумніву, вплив ШІ на морський транспорт у майбутньому буде значним. Тому важливо, щоб на торговому флоті були моряки з технологічним мисленням і знаннями.

Стаття підкреслює критичну роль передових тренажерів у навчанні наступного покоління моряків/операторів і наполегливо рекомендує поступовий перехід від навчання на борту до навчання на тренажерах.

Ключові слова: автономне судно; Індустріальна революція 4.0; морська освіта, штучний інтелект

ЛІТЕРАТУРА

1. www.imo.org
2. International Association of Maritime Universities (IAMU). (2019). Global Maritime Professional Body of Knowledge. Tokyo: International Association of Maritime Universities (IAMU). https://iamu-edu.org/wp-content/uploads/2019/09/IAMU_GMP-Body-of-Knowledge.pdf

3. Chen, W., He, W., Shen, J., Tian, X., & Wang, X. (2023). Systematic analysis of artificial intelligence in the era of industry 4.0. *Journal of Management Analytics*, 10(1), 89-108
4. Emad, G., & Ghosh, S. (2023). Identifying essential skills and competencies towards building a training framework for future operators of autonomous ships. *WMU Journal of Maritime Affairs*
5. Burke R, Clott C (2016) Technology, collaboration, and the future of maritime education. RINA, Royal Institution of Naval Architects - International Conference on Education and Professional Development of Engineers in the Maritime Industry, EPD 2016 2016-Sept:20–21.
6. Jo S, D'agostini E, Kang J (2020) From seafarers to e-farers: Maritime cadets' perceptions towards seafaring jobs in the industry 4.0. *Sustainability (Switzerland)* 12:1–18. <https://doi.org/10.3390/SU12198077>

УДК 656.61.052.74 (045)

ПЕРЕВІРКА СТАНУ ШВАРТОВИХ КАНАТІВ

Зданевич Денис, курсант групи 1206, Сємітко Володимир, старший викладач

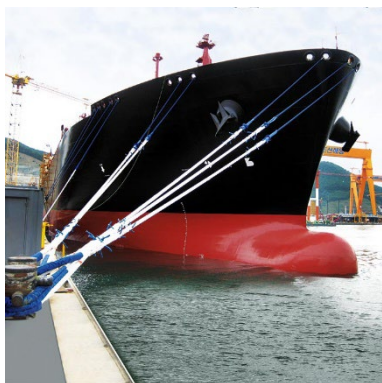
Національний Університет “Одеська Морська Академія”, Україна

АНОТАЦІЯ

Швартування судна – одне з важливих завдань, яке доводиться виконувати морякам на палубі судна. Правильне регулярне технічне обслуговування є ключем до забезпечення безперебійної роботи обладнання швартування та систем. Під час будь-якої швартовної операції безпека – найголовніше. Розрив троса може мати серйозні наслідки для людей, судна та обладнання. Тому вибір канатів має першорядне значення. Швартовні троси, які будуть використовуватись у швартування має бути в порядку стан. Правильне обслуговування швартовних канатів передбачає регулярний огляд, очищення та зберігання. Компанія повинна встановити процедури, що дозволяють виявляти та контролювати швартові троси та відповідні пристрої на борту, а також для полегшення огляду та обслуговування швартовних ліній.

Ключові слова: Швартові канати; міцність канатів; основні характеристики; інспекція та обслуговування канатів.

Швартові канати (Мал.1) виконують безліч функцій на борту, але в той же час привертають погляд своїм витонченим плетінням та кольором. Вони приємно виглядають і в огорожах на палубі, і на штормтрапах при підйомі на борт, та й як шнур (ринда-булінь) для корабельної ринди (дзвін). Але повністю свій потенціал вони розкривають у різних операціях як на суші, так і на морі[1],.. Це може бути буксирування суден, переміщення важкого обладнання або виконання рятувальних операцій. У будь-якому з цих випадків надійні та міцні канати просто необхідні. Основні характеристики канатів.



Мал. 1. Швартові канати

Міцність та вантажопідйомність. Канати повинні мати високу міцність, щоб витримувати великі навантаження. Завдяки появі сучасних матеріалів, таких як нейлон, поліестер, поліпропілен або їх комбінація, синтетичні канати мають більш високу міцність на розрив, ніж рослинні канати, які використовували древні мореплавці.

Амортизація. Канати повинні поглинати раптові удари та поштовхи. Наприклад, під час буксирування це допоможе запобігти пошкодженню як буксируючого, так і судна, що буксирується.

Стійкість до стирання. У морському середовищі канати обов'язково піддаються впливу абразивних поверхонь, таких як каміння, шорсткі поверхні корпусу, тощо. Канати з гарною стійкістю до стирання мають вирішальне значення для збереження їхньої цілісності та довговічності.

Плавучість. Канати, що мають позитивну плавучість, полегшуватимуть підйом і знижуватимуть ризик заплутування між різними об'єктами під водою.

Стійкість до УФ-випромінювання. Вплив сонячного світла та ультрафіолетового випромінювання може з часом пошкодити канати. Матеріали, стійкі до ультрафіолетового випромінювання, забезпечують довговічність та запобігають передчасному зносу.

Гнучкість та зручність використання. Канати повинні бути досить гнучкими, щоб їх було легко обробляти та зберігати, зберігаючи при цьому свою міцність та експлуатаційні характеристики[2].

Швартування суден до причалів є звичайною функцією морської галузі, але вона є однією з найскладніших і найнебезпечніших операцій для екіпажу судна і терміналу. Якщо щось піде не так, то наслідки можуть виявитися серйозними. У разі нештатної ситуації, якщо щось виходить за межі плану, члени екіпажу повинні повідомити про це, щоб швидко впоратися з ситуацією та запобігти будь-якій потенційній аварії. Регулярний огляд, обслуговування та тестування швартового обладнання, включаючи швартовні канати, що забезпечують роботу всього швартового обладнання у відповідності до цієї конструкції, грають важливу роль ефективності швартовної системи загалом. Тому дуже важливо мати системи, що забезпечують регулярне технічне обслуговування, ремонт або заміну швартовних канатів при необхідності, їх правильну ідентифікацію та відповідність їх індивідуальним сертифікатам. Крім того, у разі виявлення при перевірках будь-якого пошкодженого, дефектного або елемента швартового обладнання, що вийшов з ладу, його необхідно вивести з експлуатації і замінити або відремонтувати. Потрібно звертати увагу на зношені мотузки та негайно повідомляйте про будь-які дефекти керівнику. Зношена мотузка з більшою ймовірністю порветься під навантаженням[3].

Розмір і тип каната, що використовуються, залежать від розмірів судна, умов навколишнього середовища, з якими доведеться зіткнутися, розмірів і наявності швартовного обладнання, наявності відповідних тросів і номіналів всього швартовного обладнання. Необхідно стежити за тим, щоб розмір та тип швартовних тросів відповідали наявним на судні швартовним пристроям. Зокрема, співвідношення діаметрів ($D: d$) палубного обладнання та швартовного каната не повинно бути меншим, ніж зазначених виробником каната. Недотримання цієї вимоги може призвести до різкого згинання каната та пошкодження волокон на згинанні. Таке пошкодження може значно зменшити розривне навантаження каната.

Зберігання каната: канат слід утримувати в максимально можливій чистоті та сухості та зберігати в бухтах далеко від джерел тепла. У канаті не повинно бути хімікатів та інших шкідливих речовин. Не слід зберігати канат поблизу фарб або розчинників. Лебідки та палубні канати повинні бути накриті брезентом або аналогічними матеріалами для захисту від погодних та атмосферних впливів.

Ударне навантаження: Ударне навантаження - це раптова зміна натягу від розслабленого стану або стану низького навантаження до стану високого навантаження. Будь-яке раптове навантаження, що перевищує робочу більш ніж на 10%, вважається ударним. Синтетичні волокна мають пам'ять і зберігають наслідки перевантаження та ударного навантаження, що може

призвести до подальшого руйнування, навіть якщо навантаження знаходиться в межах робочого діапазону.

Вигин: Швидкий вигин каната під навантаженням може значно знизити міцність каната, що призведе до його передчасного пошкодження та виходу з ладу.

Вузли: Вузли дійсно знижують міцність мотузки, але вірно й те, що вузли – це зручний спосіб закріпити мотузку. Міцність мотузки знижується через те, що вузли можуть різко згинатися. Деякі вузли можуть знизити міцність мотузки на 50%.

Визначте середній стан канату: Середній стан каната є важливим чинником щодо термінів його заміни. Як визначити середній стан Багато канатів можна розділити на категорії за ступенем зносу та чистотою. На жаль, чітких правил чи галузевих рекомендацій, визначальних, коли канат слід виводити з експлуатації, не існує через величезну кількість змінних, що впливають на його міцність. Такі фактори, як історія навантажень, радіус вигину, зношування, вплив хімічних речовин, а також поєднання цих факторів можуть ускладнити прийняття рішення про припинення експлуатації. Інспекція каната вимагає постійного спостереження до, під час та після експлуатації. У разі канатів із синтетичних волокон втрата міцності при стиранні та згинанні безпосередньо залежить від кількості зруйнованих волокон у перерізі каната[4].

Абразивне зношування: При першому використанні каната зовнішні пасма швидко слабшають. Це відбувається в результаті розриву пасм, і ця шорстка поверхня фактично під нею утворюється захисний мат та волокнистий екран. Він повинен стабілізуватися при збільшенні шорсткості поверхні, надмірному зносі та втраті міцності. У разі канатів з однопрядовим обплетенням, як правило, якщо зношування перевищує 25%, канат повинен бути виведений з експлуатації. Іншими словами, при обриві або зношуванні більше 25% волокон канат повинен бути виведений з експлуатації. Для трипрядних канатів знос понад 10% вважається застарілим. На наступних малюнках показано два різні типи стану каната: новий (Мал. 2), старий (Мал. 3).



Мал . 2 . Новий швартовий канат



Мал. 3. Старий швартовий канат

Як правило, використовуються певні ділянки каната, зазвичай навколо бурового долота, через колодки або заглиблені в барабан лебідки. Ступінь зношування цих ділянок зазвичай відрізняється від загального стану каната. Щоб визначити ступінь пошкодження зовнішніх волокон у результаті стирання, слід перевірити одне пасмо у всіх місцях стирання. Діаметр перетертої пряжі слід порівняти з діаметром такої ж пряжі. Якщо пряжа того ж типу захищена в зоні перетину ниток і не піддається стирання, її діаметр також слід порівняти з діаметром сусідньої пряжі. Слід зазначити, що порівняння діаметрів пряжі не дає точної оцінки міцності утримання. Оскільки міцність повинна залежати від площі поперечного перерізу пряжі, різниця тільки в діаметрах занижуватиме справжню величину зниження стирання. Важко визначити ступінь скорочення волокна внаслідок стирання. Оскільки всі нитки пряжі скручені, зовнішні волокна, найбільш схильні до стирання, обертаються по всій довжині каната.

У процесі експлуатації всі канати забруднюються, тому зверніть увагу на ділянки знебарвлення, які можуть бути забруднені хімічними речовинами. Визначте причину знебарвлення та замініть канат, якщо він став крихким або жорстким. Високі температури - природний ворог синтетичних матеріалів, і високі температури можуть призвести до різкого зниження міцності та плавлення каната.

Високі температури можуть бути досягнуті шляхом застосування тиску до кінців каната, цвяхів або роликів. Перевірте канат на ковадлі або проведіть його по шківу або барабану, що заклинив[5].

Міцність канатів може бути визначена шляхом випробувань, але при виході каната з ладу необхідно вміти визначити місце руйнування до того, як воно відбудеться. Ця здатність ґрунтується на освіті в галузі використання та конструкції канатів, а також на здоровому глузді та досвіді. Нижче наведено різні види пошкоджень канатів, що демонструють зношування за час їх експлуатації. Різні види пошкоджень канатів (Мал. 4). Обрізані пасма (зверху зліва), пошкодження від стиснення (зверху праворуч), невідповідний діаметр (у центрі зліва) і витягнуті пасма (в центрі зліва), сильне стирання (знизу зліва) та розплавлені волокна (знизу праворуч).



Мал. 4. Різні види пошкоджень канатів

Швартовні операції, як і раніше, є ризиком для безпеки екіпажів суден і берегового персоналу. Для зниження цього ризику Міжнародна морська організація та класифікаційні товариства постійно оновлюють свої правила та рекомендації. Старші офіцери та члени екіпажу повинні стежити за тим, щоб швартові канати/троси обслуговувалися, використовувалися і утримувалися відповідно до передової практики. Повинен бути встановлений режим регулярного технічного обслуговування, що забезпечує ретельний візуальний огляд усіх швартовних канатів через регулярні проміжки часу та їх негайну заміну у разі виявлення недопустимих пошкоджень. Екіпаж повинен бути проінструктований щодо важливості захисту канатів від перетирання, щоб уникнути стирання та пошкодження канатів[6]. Усі судовласники зобов'язані впровадити програму управління швартовними канатами та швартовними системами як частину системи планового технічного обслуговування. При регулярному огляді швартовних канатів можна уникнути серйозних проблем.

ЛІТЕРАТУРА

1. Інструкція з визначення відповідності технічного стану малих суден флоту рибної промисловості, які не підлягали нагляду класифікаційного товариства., Регістр судноплавства України, Київ, 09.02.2022.
2. Морські канати: основна інформація та характеристики. <https://markogroup.com/uk/info/articles/marine-ropes-core-information-and-characteristics/>
3. Європейський стандарт що встановлює технічні вимоги до суден внутрішнього плавання (ЄС-TBVC), Видання 2019/1
4. Mooring Equipment Guidelines (MEG4), 4th Edition. 2018, OCIMF

5. SOLAS-Chapter IX - 1.2 Management for the safe operation of ships, IMO Publications
6. 4. IMO SOLAS Circulars 1619 & 1620 Guidelines for Inspection and Maintenance of Mooring Equipment including Lines”.

USE OF UNPOLARIZED WAVE IN SHIP RADAR WHEN CONDUCTING RESCUE OPERATIONS AT SEA

Daniil Krasnikov, *student of groupe 1602*, **Dmytro Korban**, *PhD, Associate professor*

National University “Odessa Maritime Academy”, Ukraine

The most important task in ship accident and crew rescue is to determine the location of people and watercraft on the water surface. To present time the main methods in the use of technical means of rescue are visual and single radar [1-3]. The search for radar methods that allow to promptly obtain information about the location of people and watercraft on the water surface is limited by the availability of wind-wave weather conditions of the region. One of the methods that allow technical means of rescue to conduct rapid detection of people and watercraft on the water surface can be radar using unpolarised electromagnetic wave as the main information parameter, and the effective scattering area of the sea surface (ESA) can serve as one of the signs of recognition. The energy parameters of the echo-signal of the water surface at the site of a shipwreck when it is irradiated by an unpolarised wave make it possible to detect deliberate changes in the dielectric permittivity of the sea surface due to the presence of people and watercraft on its surface.

Practical implementation of the model of interaction of an unpolarised wave emitted by a radar polarisation complex installed on a ship or other rescue vehicle (aircraft, helicopter) is based on the measurement of the scattering matrix elements when the unpolarised wave irradiates the sea surface of the supposed accident site. The result of the interaction of the unpolarised wave with the sea surface where people with watercraft are located is obtained by multiplying the Stokes vector of the irradiated wave by the sea surface matrix, resulting in the calculation of the Stokes vector of the reflected wave. The matrix formalism is based on the use of the polarisation state of the wave given by the Stokes vector and the scattering properties of the sea surface, its ESA.

The system of signals arriving at the input of the radar polarisation complex of the technical rescue vehicle and irradiating the sea surface are related by matrix equations represented by the Stokes parameters:

$$S_{ref}(t) = \begin{bmatrix} S_{1ref}(t) \\ S_{2ref}(t) \\ S_{3ref}(t) \\ S_{4ref}(t) \end{bmatrix}, \quad (1)$$

$$S_{rad}(t) = \begin{bmatrix} S_{1rad}(t) \\ S_{2rad}(t) \\ S_{3rad}(t) \\ S_{4rad}(t) \end{bmatrix}. \quad (2)$$

Taking into account that the parameters of the radiated wave do not change and are assumed to be equal to one, the equation of the relationship between the radiated wave, the wave reflected from the sea surface and its reflective properties (ESA) is written as follows:

$$\begin{bmatrix} S_{1ref}(t) \\ S_{2ref}(t) \\ S_{3ref}(t) \\ S_{4ref}(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma_{11}(t) & 0 & 0 & 0 \\ \sigma_{21}(t) & 0 & 0 & 0 \\ \sigma_{31}(t) & 0 & 0 & 0 \\ \sigma_{41}(t) & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} S_{1rad}(t) \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}. \quad (3)$$

From equation (3) can be written in the form of four linear equations:

$$\begin{aligned} S_{1ref}(t) &= \sigma_{11}(t) \cdot S_{1rad}(t); \\ S_{2ref}(t) &= \sigma_{21}(t) \cdot S_{1rad}(t); \\ S_{3ref}(t) &= \sigma_{31}(t) \cdot S_{1rad}(t); \\ S_{4ref}(t) &= \sigma_{41}(t) \cdot S_{1rad}(t). \end{aligned} \quad (4)$$

From equation (4), the sea surface ESA characterising their structure are determined, i.e.:

$$\begin{aligned} S_{1ref}(t) &= \sigma_{11}(t) = \varepsilon_{11}(t); \\ S_{2ref}(t) &= \sigma_{21}(t) = \varepsilon_{21}(t); \\ S_{3ref}(t) &= \sigma_{31}(t) = \varepsilon_{31}(t); \\ S_{4ref}(t) &= \sigma_{41}(t) = \varepsilon_{41}(t). \end{aligned} \quad (5)$$

The dielectric constant of the sea surface without the presence of people and watercraft is known.

In the presence of people and watercraft, the dielectric permittivity of the sea surface at the accident site changes dramatically and will cause a change in the Stokes parameters of the echo signal of the reflected wave. The first Stokes parameter $S_{1ref}(t)$ is used to determine the coordinates of the accident site, and the dielectric permittivity is used to determine the presence or absence of people and watercraft.

Conclusions

The considered method of using unpolarised wave can allow operative detection of people and watercraft at the accident site regardless of the degree of sea swell and wind speed.

REFERENCES

1. Dzvonkovskaya A. WERA HF Ocean radar performance during severe storm Xaver / A. Dzvonkovskaya, T. Helzel // International Radar Symposium IRS-2015: int. conf., 24 - 26 June 2015, Dresden, Germany: proc. - Dresden, 2015. - P. 846 - 851.
2. Nathanson F.E. Radar design principles / F.E. Nathanson, J.P. Reilly, M.N. Cohen. - Medham, NJ: Scitech publishing, 1999. - 724 p.
3. Principles of Modern Radar. Advanced techniques / Ed. by W.L. Melvin, J.A. Scheer. - Edison, NJ: Scitech publishing, 2012. - 600 p.

CARRYING HEATED CARGOES: PALM OIL

Krasnikov Daniil, cadet gr. 1602

National University Odessa Maritime Academy (Ukraine)

Nicolaescu Costin, Master (Romanian)

Scientific adviser:

Burmaka Igor, Doc. of Tech.Sc., Professor

National University Odessa Maritime Academy (Ukraine)

Palm oil is a vegetable fat widely used in the global economy. This oil have a wide range of use: food industry, instead of sunflower oil for cooking, as ingredient in many foods (eg Nutella,

ketchup), in pharmaceuticals, beauty industry (creams, soaps, etc), for energy related purposes, starting from burning them in electricity generating power plants to components in high grades of bio diesel oil.

Palm oils, cargo Annex II, cat Y [1], different grades, starting from lower crude, to refined bleached deodorised, present a specificity for loading, transport and discharging, taking in consideration a lot of factors involved, eg, from loading ambient temperature 30 C in SE Asia (Indonesia, Malaysia), or 25 C in Caribbean region winter time, to sometimes at discharging negative temperatures from North Europe (Rotterdam, Hamburg), or Baltic Sea.

Trade is mainly from SE Asia to North Europe, US Gulf Coast or US east Coast, SE Asia to Black Sea, or sometimes with less frequency due to smaller quantity's available, Caribbean to North Europe. From few years China commenced to import too, and there is also an existing long time export from Indonesia (mainly Dumai) to S Korea and Japan, but smaller quantities due to a difference in size of the internal market.

Mentioning here the higher quality of Caribbean palm oil versus SE Asian one, due to different climatic conditions.

The main charterer involved in palm oil trade is Wilmar, well known on market, started as a company based in Singapore, growing up as a shipper, owing presently palm trees plantations berths, ships, storage tanks, refining capacities and business relations in main export ports from Indonesia, Malaysia and also Philippines (for coconut oil).

Others, as Cargill, one of the major companies involved in food products processing, mainly involved in trade to US, second being North Europe (eg, Rotterdam, where they own their own storage capacities and berths), StenaWeco (joint venture Stena with Weco), with ships 5 built specially for this purpose.

There is a lot to discuss about this business, which is interesting, last is oil majors started to be involved in trade as a diversifying of their business.

I am working as cadet for one of the main Companies involved in transport of vegetable oils, mainly palm oils, with over 35 years' presence on market, one major player and a recognised standard of quality services, with a constant collaboration during the years with the major Charterers and Shippers of veg oils all over the world.

Presently, our vessel is transporting cargo loaded in Philippines (coconut oil, one port), Indonesia (2 ports), Malaysia (2 ports), charterer being Cargill, for discharging in Rotterdam, Hamburg, Paldisky and Ventspils.

Coming back to palm oil grades, one of the main which is important for us is melting point.

From fruit of palm oil trees, during refining process, the first quality products are palm olein, with melting point 20 C, and discharging temperature 35 C, followed by lower quality palm kernel oils, with melting point 25 C, discharging temperature 45 C, further to palm oil, melting point 35 C, discharging 55 C, and by palm stearin melting point 50 C, discharging 65 C. Quality indicators of palm oil and its fractions are subject to the action of national standards. For example, in Ukraine these standards are: DSTU 4438:2005 [2], DSTU 4439:2005 [3] and DSTU 4306:2004 [4].

Is one entire process to store a cargo breakdown of various palm oil grades, with different properties, various quantities, starting from loading ports to discharging ports, tasking in consideration a lot of factors, from which we can mention draft restrictions, ports rotation and quantity of cargo loaded or discharged in/at each port, the fact that cannot ballast below heated cargo on discharging ports or during passage between discharging ports, and should keep the list and trim of the vessel during the entire process under control.

Our vessel fitted with 10 cargo tks and 2 slop tks (cargo tks), 3 central ballst tks (1, 2 and 5), for llist being available only 4 ballast tks (2 p./s and 4 p/s).

So, the stowage plan done taking in consideration that, on departure from first discharging port, maximum number of ballst tks available for list not to have cargo on top, in order to be possible safe operation of the vessel further on.

Related to transport, on loading, we received instructions containing cargo range temperature to be followed during the passage and at discharging.

Meaning, at a certain moment, carefully choose by vessel staff, cargo should be heated, gradually in order to reach discharging temperature in time, before vessel reaching unloading ports

Every day during passage, chief officer is checking each cargo tk, for presence of eventually sediments.

For heating, existing worldwide two equipment's, steam being the exchange medium: heating coils, which located on the bottom of cargo tk, or external heat exchangers, located on deck, one for each cargo tk.

Our vessel fitted with heating coils, two for each cargo tk.

Heating coils are very good because in case cargo become solid, can increase temperature and bring her back to an liquid state in order to discharge her, but in case heating coils are broken, steam can contaminate the cargo, repairs are almost impossible to be done with cargo tks loaded, and heating of the cargo can be affected, this is why all vessel fitted with 2 independent sets of heating coils for each cargo tk.

External heaters, are heaters with exchange medium steam, on which cargo is flowing from the cargo tk to heaters and back, using fitted submersible cargo pumps; advantage is that in case of leaks of steam in the cargo, repairs are easy to be done, as heaters are on main deck, one for each cargo tk.

Main disadvantage being cargo should be liquid, in order to be possible to pump her from the tks to heaters and back, so, if vessel staff not following carefully each day cargo temperature, and cargo becoming solid (palm stearin melting point 50 C), a great issue is happening. There are facilities in Rotterdam for discharging with electricals heaters which can melt her, a long and costly process.

When reaching discharging port, cargo should be at the maximum allowed discharging temperature, in order to have a leverage during discharging, tasking in consideration that if fitted with external heaters, vessel cannot heat and discharge same time, as same line, or if fitted with heating coils, at a certain moment steam to should be stopped, as crew will enter inside cargo tks for squeezing (pushing the cargo end of discharging to the bell mouth of the pump, a special operation.

Arriving here, we should mention that palm oils, and especially coconut oil, during heating are releasing carbon monoxide, that is why, cargo tks atmosphere is checked, portable air driven funs are used in order to lower CO to an acceptable level of ppm, before crew going inside for squeezing

Squeezing is done pushing the cargo, as mentioned before, using squeegees, and protective equipment as heat resistant special high type boots, should be done as fast as possible in the last stage, cargo being close to solidify.

Cargo lies are blown fast, as soon discharging is completed, to avoid remaining of cargo which can block the lines and become a headache later on, during tk cleaning.

More methods are used to avoid cargo freezing in the vessel lines, the most used being wrapping cargo manifolds lines in canvas, below and around the cargo line coil one flexible hose with wholes in which running live steam, especially encountered during winter time when low temperatures are common in North Europe.

Tk cleaning should commence as soon as possible cargo is discharged, in order to complete as fast as possible, when cargo remaining on the vessel cargo tks walls still hot, and liquid, any delay may lead to one time consuming process and additional fuel oil spent for.

At the end of tk cleaning, all vessel cargo tks should be without remaining of previous cargo, in order to allow next loading with a completely different type of cargo which is not compatible with palm oils.

All above being important vessel operations, chief mate and vessel captain being always planning them together, and decisions being taken considering vessel specific, resources and time available, always existing one back up plan.

Conclusions.

To transport palm oils, vessel need trained personnel, from the duty deck able seaman, officers on watch, chief mate, captain and engineers, as any failure of equipment should be remediated immediately, operations are to be done in a proper order, each crew member have his own duty, however there is one chance that new situations arise and ships staff should know how to deal with. In order to prevent possible dangers, it is necessary to observe temperature standards during the

voyage and unloading. In case of violation of unloading technology and temperature regime, cargo may freeze. This situation can occur due to technical reasons or due to human factor (error, negligence, ignorance). In any case, such mistakes lead to big money problems for the shipowner.

REFERENCES

1. International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973/78. Annex II – Regulations for the Control of Pollution by Noxious Liquid Substances in Bulk. http://www.marpoltraining.com/MMSKOREAN/MARPOL/Annex_II/index.htm
2. Олєїн пальмовий. Загальні технічні умови: ДСТУ 4438:2005. Чинний від 2006.07.01. К.: Держспоживстандарт України 2006, 18 с.
3. Стеарин пальмовий. Загальні технічні умови: ДСТУ 4439:2005. Чинний від 2006.07.01. К.: Держспоживстандарт України 2006, 18 с.
4. Олія пальмова. Загальні технічні умови: ДСТУ 4306:2004. Чинний від 2005.07.01. К.: Держспоживстандарт України, 2005, 13 с.

СТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ МОРСЬКИХ АВАРІЙ ТА ІНЦИДЕНТІВ

Крічко В.О., курсант гр.1207, керівник **Маркітан В.В.**, старший викладач

Національний університет “Одеська морська академія”, (Україна)

Вступ. Структурний аналіз аварійності в сучасному судноплаванні проведено на основі доповіді Європейського агентства з безпеки на морі (EMSA) “Annual overview of marine casualties and incidents 2022”.

Актуальність досліджень. Дослідження статистики аварійності морських суден є важливим чинником підготовки морських офіцерів у сфері безпеки мореплавства. Розуміння причин та умов морських аварій надає важливу інформацію з питань безпеки мореплавства, що завжди є актуальним.

Постановка задачі. На основі доповіді EMSA зробити структурний аналіз морських аварій з урахуванням розподілу аварій в залежності від типу суден, районів плавання та основних причин аварій та інцидентів за період з 2014 по 2021 рік.

Результати досліджень. Розглянуто, які судна і які місця були особливо насиченими аварійними подіями. Виявилося, що вантажні судна найчастіше потрапляли в аварії. Це може бути пов'язано з великою кількістю суден, що пересуваються в областях з високим трафіком, таких як Середземне море, Пролив Малакка, Південна частина Індійського океану та Атлантичний океан. Але цікаво, що пасажирські судна, хоч і менше зустрічаються в аваріях, частіше потрапляють у більш видатні та вразливі ситуації. Це може включати посадку на мілину, навігаційні помилки та інші події, які часто трапляються біля популярних курортів, наприклад, в Карибському басейні. В 2020 році трафік суден навколо Європи зменшився, але для пасажирських суден значення знову зросло в 2021 році, піднімаючись практично до рівня 2019 року. Перш за все хочеться вказати за який період та які судна були більш спостережні до зіткнень. Нажаль вантажні судна зазвичай є об'єктом які втрапляють у аварій частіше ніж інші судна але якщо взяти у відсотках, то пасажирські судна більше потрапляють у морські аварії такі як посадка на мілину, навігаційні помилки, або інші фактори. Після зменшення щільності трафіку навколо Європи у 2020 році, став більш інтенсивний для пасажирських суден, ніж для вантажних суден і рибальських суден значення інтенсивності руху знову зросло в 2021 році, а значення все ще знаходяться на рівні 2019 року. З 2014 по 2021 рік було загалом 6155 поранень у 5394 морських аваріях та інцидентах. З 2014 по 2019 кількість травм становила 825, відбулося зниження до 587 у 2020 році та нове збільшення до 621 у 2021 році, на 25,8% менше поранень, ніж у 2019 році. 84,6% поранень – члени екіпажу. Основною подією, яка призвела до травм, стало зіткнення суден з іншими суднами.

Нажалі середня кількість суден, залучених у зареєстровані морські аварії та інциденти протягом періоду з 2014 по 2021 рік становить 1400 для вантажних суден, 635 для пасажирських суден, 510 для рибальських суден, 280 для службових суден і 83 для

інших суден. Отже вантажних суден більш ніж інших. У 2021 році кількість суден, залучених у зареєстровані морські аварії та інциденти, була нижчою за середню кількість вантажних суден.

Але ж потрібно розібратись де трапляються аварії більш за все, та чому? З 2014 по 2021 рік більше половини зареєстрованих морських зіткнень у «Внутрішніх водах» Крім того територія «Внутрішні води – портова зона» була з більшою кількістю випадків. Отже аварії та інциденти які траплялись у водах ЄС розподіляються від високого до низького в Північній Атлантиці (в середньому 22,2%), Середземне море (в середньому 18,4%), Балтійське море (в середньому 10,4%), Східний Льодовитий океан (в середньому 4,7%) і внутрішні води Аварії та інциденти, про які повідомляється в Європейській інформаційній платформі морських катастроф (EMCIP) у водах за межами ЄС, розподіляються від високого до низького в інших морях (середнє 19,5%), Північна Атлантика (середнє 14,3%), Середземне море (середнє 5,8%), Балтійське море (середнє 2,1%), внутрішні води (в середньому 0,9%) і Східний Льодовитий океан (в середньому 0,3%). Отже найчастіше аварії трапляються у Атлантичному океані, також для пасажирських суден значне збільшення трафіку спостерігалось в Середземному та Балтійському морях, у цих районах є багато маршрутів пасажирських суден. На даний момент добре перевірити щільність трафіку в Європі за допомогою нової функції карти трафіку в EMCIP. Дані про щільність трафіку доступні лише з 2019 року, тому буде показано лише дані за 2019, 2020 і 2021 роки. З невеликим скороченням у 2020 році порівняно з 2019 роком глобальна інтенсивність трафіку в Європі не показала багато відмінності при порівнянні 2020 та 2021 років.

Щодо 2019, 2020 та 2021 роках щільність руху вантажних суден у Європі не змінилася, щільність була високою з деякими відмінностями від глобальної щільності трафіку. Відмінності від глобального трафіку дуже очевидні в північних районах, де судноплавство було в основному рибальським.

Нажаль одним з самих шкідливих факторів та страждань у цих зіткнень є те, що завжди є кількість наслідків аварій для людей та суден. За період з 2014 по 2021 рік загальна кількість повідомлень про смертельні випадки в морських аваріях та інцидентах становить 563, на 376 морських втрат. Середній показник за період з 2014 по 2021 рік становить 70% смертельних випадків на рік. Більше значення було досягнуто в 2014 році із 114 летальними випадками, нижче значення зараз в 2021 з 36 загиблими.

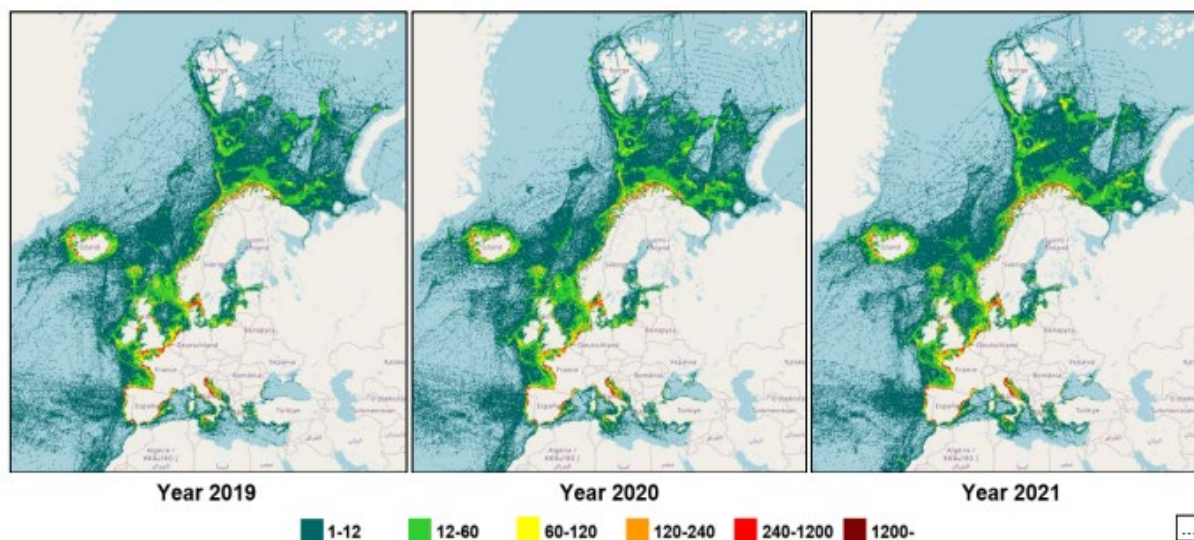


Рис.1-Щільність руху рибальських суден навколо Європи у 2019, 2020 та 2021 роках

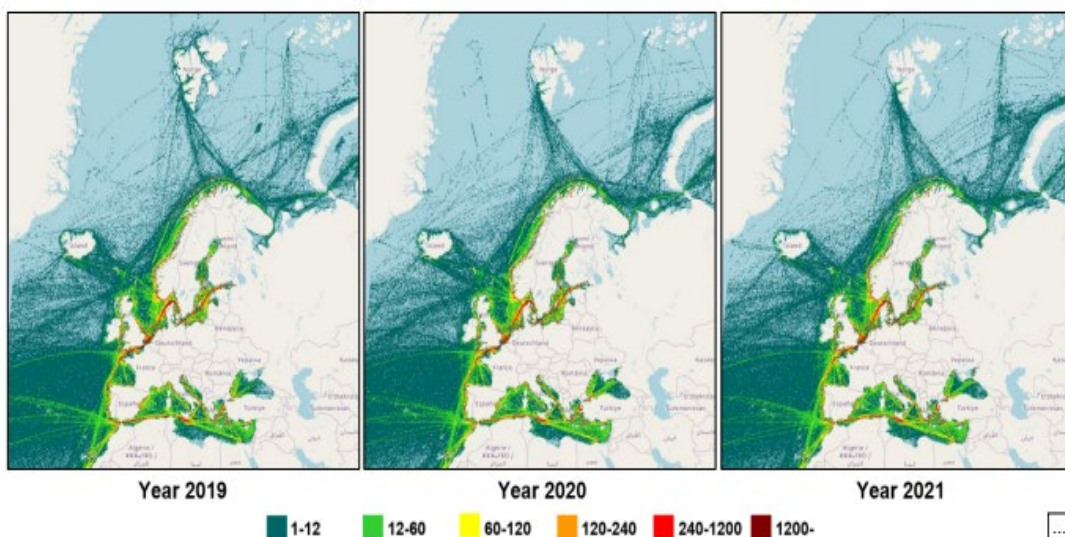


Рис.2-Щільність руху вантажних суден навколо Європи у 2019, 2020 та 2021 роках

Щороку EMSA публікує статистику моряків в ЄС. Ця статистика базується на інформації STCW Система та надає дані лише для моряків із сертифікатом STCW Загальна кількість повідомлених типів аварійних подій для загиблих у подіях із суднами в період з 2014 по 2021 — 535. Смертельні випадки в основному траплялися під час «Зіткнень» «Затоплення/заливання», відповідно 34,0% і 23,4% смертельні випадки. Ці два типи подій разом представляють 57% смертельних випадків. Зіткнення були надзвичайно низький у 2015 та 2018 роках. Перекидання/перекидання — наступна подія з катастрофою з 18,9% смертельних випадків. У 2014 році було надзвичайно багато нещасних випадків із пошкодженням/втратою обладнання. Кількість постраждалих пасажирів менше, ніж кількість постраждалих членів екіпажу за весь період з 2014 по 2021.

Причини аварійних подій: було визначено п'ять основних типів аварійних подій: дії людини - 59,6%; збій системи/обладнання - 24,5%; інший агент або судно - 8,6; небезпечний матеріал - 5,3%; невідомо - 2,0%.

Події аварії за типом судна: Для різних типів кораблів «Дії людини» незмінно були основним типом події аварії. «Збій системи/обладнання» був більш поширеним на пасажирських і рибальських суднах і рідше на вантажних. Вплив людського фактору, сприяючі чинники, класифіковані як «людська поведінка» та ті, що пов'язані з діями людини, вважалися під впливом людського фактору. В середньому на вплив людини припадає 81,1% сприяючих факторів. Риболовецькі судна мали найнижчий вплив людського фактору — 76,6%, тоді як «інші судна» мали найвищий — 87,5%. Вантажні, пасажирські та службові судна мали вплив приблизно на 81% або вище. Ці результати підкреслюють значну роль людських дій і поведінки в морських аваріях і інцидентах протягом аналізованого періоду (2014-2021).

Висновки. Отже якщо робити висновок, зрозуміло, що протягом з 2014-2021 років причини морських аварій які було виявлено, сталися через поведінку або дії (приблизно 81,1%). Це означає, що люди є найважливішим елементом та найшкідливішим фактором для судна. Цікаво, що за типом судна наприклад: рибальські судна, були трохи менше, близько 76,6%, тоді як ті таємничі «інші кораблі» були найгіршими, з 87,5%. Вантажні судна, пасажирські та службові судна, однак, усі вони були досить послідовними: понад 81% їхніх аварій сталися через те, що люди робили щось не так. Отже, так, люди відіграють велику роль у цих морських аваріях.

ЛІТЕРАТУРА

1. <https://emsa.europa.eu/publications/item/4867-annual-overview-of-marine-casualties-and-incidents-2021.html>

2. <https://emsa.europa.eu/publications/item/4830-safety-analysis-of-emcip-data-analysis-of-navigation-accidents.html>

УДК 656.612.2

АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ МОРСЬКИМИ БЕЗПІЛОТНИМИ СУДАМИ

Мазур О. М., к. т. н., доцент, Ярим Д. М., курсант, Онищенко О. А., д. т. н., професор

National University "Odessa Maritime Academy", Ukraine

У галузі технологій безпілотних надводних суден (БНС) – *Unmanned Surface Vessel (USV)* велика увага приділяється забезпеченню автономності їх функціонування, у тому числі під час швартування. Швартування є важливою частиною управління БНС, при цьому удосконалення існуючих технологій автономного швартування для БНС суттєво відбивається на зниженні витрат ресурсів, на підвищенні безпеки та просуванні різноманітних безпілотних транспортних операцій. Міжнародна морська організація (*IMO*) розділила автономність суден на чотири великих класи, причому четвертий клас представляє повністю автономне функціонування суден, включаючи їх автономну стоянку.

Декілька примітних розробок та експериментів в області автономного швартування: а) пором з автоматичною системою швартування; б) автономна навігаційна система для експериментального судна в Китаї; в) безпілотний човен від Массачусетського технологічного інституту та інші. У цих та інших дослідницьких проєктах вивчалися різні практичні підходи до забезпечення функцій автономної стоянки [1] та операцій швартування, у тому числі такі, як управління з прогнозуванням, штучні потенційні поля, нечітке відстеження шляху на основі прямої видимості тощо.

Розвиток та впровадження досліджень з безпечного і економічно ефективного автономного швартування БНС має важливе наукове та економічне значення, є важливим аспектом у просуванні і використанні технологій БНС, у забезпеченні більшої автономності та безпечних безпілотних операцій різного цільового призначення. Розглянемо де які важливі аспекти, що забезпечуються системами управління БНС.

Архітектура швартування БНС. Архітектура швартування БНС передбачає системний підхід, який дозволяє безпілотним судам самостійно залишати берег, борт судна або причалювати. Досягнення автономної стоянки має важливе значення для економії ресурсів та досягнення результативних безпілотних операцій. Рух БНС, зазвичай, забезпечується різними датчиками та системами управління енергетичними установками для навігації, що стає скрутним елементом при швартуванні (через низькі швидкості, зовнішні сили, такі як вітер і хвилі, переповненості порту тощо). Для вирішення цих проблем необхідна продумана архітектура систем управління, яка заснована на циклі управління від теорії циклу COVD (спостерігати, орієнтуватися, вирішувати, діяти, або англ. *OODA – Observe, Orient, Decide, Act*) [2]. Система причалювання БНС [3] складається з різних компонентів, включаючи ситуаційну обізнаність, моделювання причалювання, планування шляху та контроль. Ці компоненти працюють разом, щоб реагувати на невідомі умови, справлятися з небезпечними ситуаціями та приймати рішення про автономну стоянку. Система управління – ергатична, і включає взаємодію людини і комп'ютера, налаштування програм автопілота, планування шляху, обхід перешкод, управління в реальному часі, обробку звуку, зображення тощо. Ситуаційна поінформованість [4] включає інтеграцію датчиків (радар, гідролокатора, *GPS*, відеокамер, акустичні сигнали [5]) для моделювання середовища причалювання. Спеціалізоване устаткування БНС, щоб спрямовувати рух БНС під час швартування, збирає інформацію про положення судна, оточення та перешкоди, об'єднує дані з різних джерел і приймає керуючі рішення в режимі реального часу. Системи ситуаційної обізнаності використовують радар для

запобігання зіткнень, *GPS* для позиціонування корабля, *AIC* [6] для планування навігаційного шляху [7], електронні навігаційні карти [8] для обробки маршруту та різні датчики (гідролокатор, лідар, *MMW*-радар, відеокамери) для виявлення перешкод і підвищення точності відстеження. Типова блок-схема системи інформування та оцінки ситуації при швартуванні представлена на рис. 1.



Рисунок 1 – Схема системи інформування та оцінки ситуації при швартуванні [22]

Ці системи працюють узгоджено, забезпечуючи безпеку та точність процесу швартування. Основні дослідження [6-8, 16, 19-22] в галузі ситуаційної обізнаності для БНС зосереджені на об'єднанні датчиків та технологій штучного інтелекту для забезпечення адаптивності та сумісності з навколишнім середовищем, вдосконаленні інфраструктури відеовиявлення перешкод для покращення сприйняття навколишнього середовища, використанні моделей глибокого навчання (нейромережі штучного інтелекту) для прогнозування, виявлення, локалізації та відстеження цілей, навігаційної інформативності про поточне навігаційне середовище, своєчасне виявлення цілей та обхід перешкод. Підсумовуючи, можна сказати, що архітектура швартування БНС зараз є добре структурованою системою, яка поєднує різні датчики і технології для забезпечення автономної швартування, підвищення безпеки та ефективності безпілотних операцій. Але кожен із блоків, наведених на рис. 1, може бути удосконаленим з урахуванням сучасних програмно-апаратних можливостей. Узагальнений процес автономного швартування БНС показаний на рис. 2 [22].



Рисунок 2 – Загальний процес автономного швартування БНС

Функціональні блоки причальної системи БНС показані на рис. 3 [22].

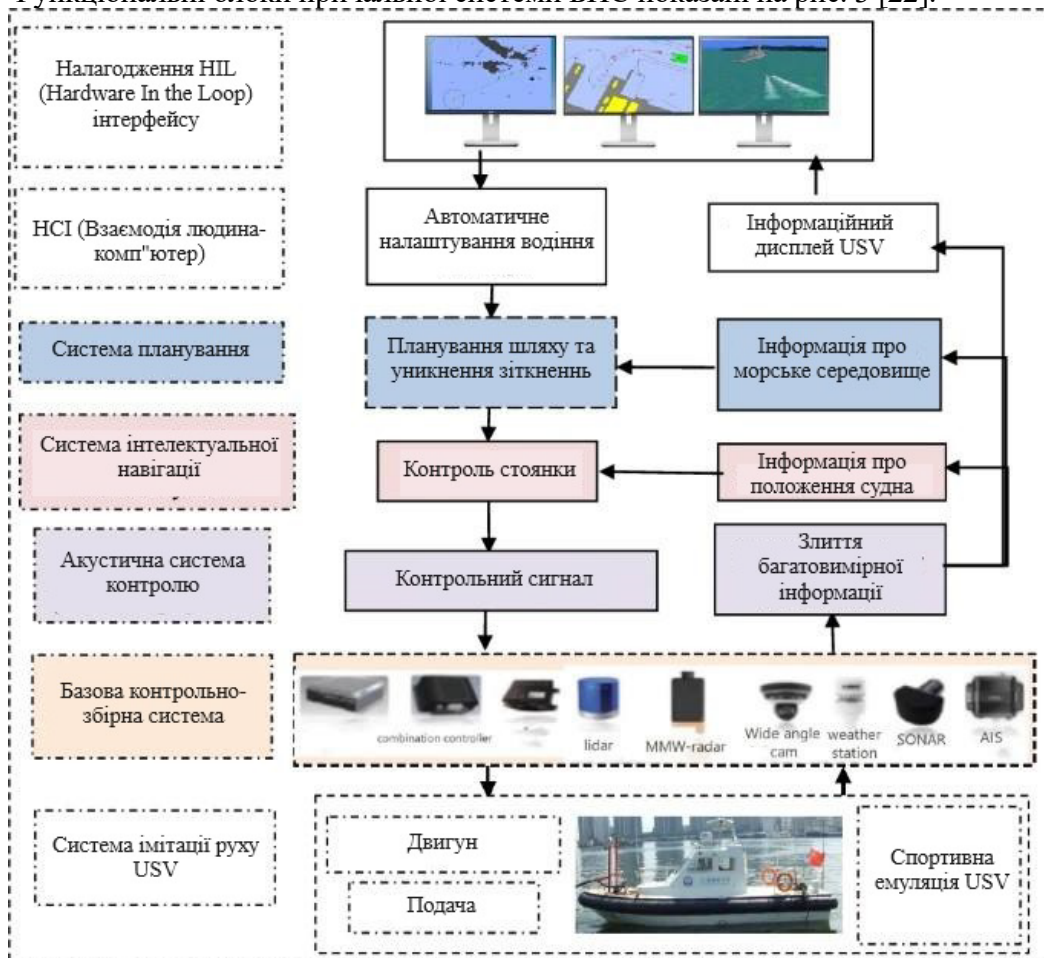


Рисунок 3 – Функціональні блоки причальної системи БНС

Мультисенсорне об'єднання інформації. Поєднання мультисенсорної інформації є найважливішим компонентом архітектури автономних причальних систем управління БНС. Цей компонент передбачає інтеграцію даних від комплексу датчиків на різних рівнях та просторових вимірах, щоб забезпечити синергетичну інтерпретацію особливостей середовища причалування. Метою об'єднання і інтерпретації інформації датчиків є підвищення обізнаності щодо ситуації та покращення процесу прийняття рішень шляхом об'єднання інформації з кількох джерел. За минулі роки було розроблено кілька наступних методів мультисенсорного об'єднання інформації [22].

1. Метод зваженого середнього. Цей метод широко використовуваний, його алгоритм постійно вдосконалюється, що призводить до якісних результатів [9].

2. Метод фільтрації Калмана. Цей метод підходить для об'єднання у реальному часі надлишкової інформації датчиків у динамічних середовищах. Метод ефективно усуває зовнішні шумові перешкоди [10, 11].

3. Обробка та об'єднання структурних верств. Тут використовують модель об'єднання даних із кількома датчиками, яка об'єднує інформацію на трьох різних рівнях обробки складних ситуацій [12].

4. Штучна нейронна мережа. Це нелінійний адаптивний метод обробки інформації у системі штучного інтелекту (СШІ), яка використовується для обробки, апроксимації, екстраполяції та запам'ятовування інформації [13]. Також використовують у СШІ управління БНС шаблонний метод генетичних алгоритмів (оптимізація популяції, включаючи відтворення, конкуренцію та генетичні мутації, що дозволяє створити відповідні сигнали управління БНС).

5. Карта функцій Кохонена. Це система, що самоорганізується і яка використовує взаємопов'язані штучні нейрони для спрощення багатовимірних вхідних просторів [18].

Інтегровані сенсорні системи, які поєднують дані від кількох датчиків, мають вирішальне значення для усунення обмежень окремих датчиків.

6. Байєсівська теорія та теорія доказів Демпстер-Шафер (Д-Ш). Це поширені методи об'єднання даних з декількох датчиків у статичних середовищах, які описують інформацію, як розподіл ймовірностей та підходить для ситуацій з адитивним гауссівським шумом [15]. Загалом, теорія доказів Д-Ш є розширенням байєсівських методів і визначає інформацію датчиків з використанням довірчих інтервалів [16].

7. Метод кластерного аналізу. Це евристичний алгоритм, який групує дані на основі критерію кластеризації та ефективний, коли кількість класів шаблонів точно не відома.

8. Метод логічного шаблону. Це метод ідентифікації відповідності, який зіставляє заздалегідь визначені шаблони даних спостереження виконання висновку [11, 17].

9. Теорія нечітких множин. Нечітка логіка на основі принципів Лотфі Заде, яка добре працює для систем з невизначеностями, змінюваними у ході функціонування БНС параметрами та для систем описуваних математично агностичними моделями [14].

Ці системи надають надмірну, додаткову, своєчасну та економічно ефективну інформацію, яка покращує моніторинг, ідентифікацію та відстеження цілей. Інформація, необхідна для швартування БНС, включає фактори довкілля, інформацію про динамічні та статичні перешкоди [18]. Фактори довкілля включають метеорологічну, гідрологічну та навігаційну інформацію. До динамічних перешкод відносяться великі та малі судна, а також інформація про їх становище, швидкість та курс у реальному часі. Статичні перешкоди складаються з пришвартованих суднів, островів, пірсів та водних споруд.

Висновки

1. Наведений аналіз зосереджується на існуючих тенденціях, методах і принципах розробки алгоритмів і технологій управління БНС, у тому числі можливими для використання і забезпечення операцій швартовки і стоянки БНС у різних умовах.

2. Аргументований вибір конкретного, і найкращого за заданими критеріями із наведених алгоритмів управління, для обраного типу БНС, є зараз невирішеною і актуальною науковою задачею. Відзначимо, що БНС зараз відіграють дуже важливу роль у різних галузях, включаючи цивільні, аварійно-пошукові, антитерористичні, військові та інші [21].

3. Об'єднання мультисенсорної інформації дозволяє БНС компенсувати обмеження одиночних датчиків та розширити можливості використання автономної навігації. У технології ШІ інтегровано сенсорні системи, які використовують "модульні концепції" і такі системи дозволяють краще і швидше збирати об'єктивні дані під час операцій БНС, але потребують суттєвого удосконалення алгоритмів управління, їх подальшої формалізації для конкретних застосувань БНС.

4. Для успішного і безпечного використання БНС необхідний подальший, інтенсивний, розвиток інтегрованих і модульних систем управління з використанням ШІ, розвиток інтегрованих у механізми БНС систем мультидатчиків, розвиток інформаційного забезпечення і злиття даних з різних рівнів управління і просторів, створення систем інформативної і актуальної моделі довкілля, швидкого виявлення перешкод, автономного прийняття найкращих рішень з керування системами БНС. Саме ці напрямки наукових досліджень є найбільш важливими для використання у сучасних БНС.

ЛІТЕРАТУРА

1. Wang L, Wu Q, Liu JL, Li SJ, Negenborn RR (2019) State-of-the-art research on motion control of maritime autonomous surface ships. J Mar Sci Eng 7(12):438
2. Huang Y (2015) Modeling and simulation method of the emergency response systems based on OODA. Knowl-Based Syst 89:527–540
3. Fanming Z, Shjie C (2016) Design and Trial research on the autonomous control system of unmanned surface vehicle. Shipbuild China 57(02):164–174

4. Yulei L (2012) Nonlinear motion control methods of unmanned surface vehicle. Harbin Engineering University
5. Sotnikova MV (2018) Control system design for visual positioning of a ship based on NMPC and multi-objective structure. IFAC-PapersOnLine. 51(32):445–450
6. Xuefan Z, Shulong L, Hai-long Z (2022) High-availability ship AIS big data information processing method in complex environment. Ship Sci Technol 44(6):137–140
7. Du Z, Reppa V, Negenborn RR (2020) Cooperative control of autonomous tugs for ship towing. IFAC-PapersOnLine. 53(2):14470–14475
8. Pan N, Bai X, Jiang X, Ma S, Peng Y (2021) In Research on ship navigation electronic chart system based on computer big data accurate positioning. In: 2021 IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Computer Applications (ICAICA), 28–30 June 2021; 2021; pp 852–857
9. Zhiyu L, Jun L (2019) Improvement of Information Fusion Algorithm based on multi-sensor. J Chengdu Univ Inform Technol 34(1):49–53
10. TongTong G (2017) Research of data fusion for wireless sensor network based on leach protocol. Qingdao University of Science and Technology
11. Wang Y, Chai S, Nguyen HD (2019) Unscented Kalman Filter trained neural network control design for ship autopilot with experimental and numerical approaches. Appl Ocean Res 85:162–172
12. Yu G (2017) Research on target feature data fusion and recognition technology in multi source vision scene. Shenyang Ligong University
13. Zheng X (2020) Based on BP neural network intrusion detection of industrial control system. J Shandong Ind Technol 1:47–49
14. Zhao X (2005) Reseaerh on theory and methods of the running state of monitoring in the vehicle based on multisensor information fusion technology. Hunan University
15. Gao C, Guo Y, Zhong M, Liang X, Wang H, Yi H (2021) Reliability analysis based on dynamic Bayesian networks: a case study of an unmanned surface vessel. Ocean Eng 240:109970
16. Ling D, Minxue C (2008) Multi-sensor information fusion technology for equipment surveillance in intelligent build. Intell Build 10:39–42
17. Yingl Y, Jinhe Z, Chuanchao W (2017) Weighted decision template service awareness algorithm. Comput Eng Appl 53(2):118–123
18. Wei L, Tianwei L, Shangyue Z, Rongrong Y (2021) Technology development and prospect of unmanned surface vessels. Ship Electron Eng 41(04):1–3+12
19. Yunsheng F, Yongsheng Z, Linlong S, Yue Z (2017) Global path planning for unmanned surface vehivle based on grid model of electronic chart. Navig China 40(1):47–52+113
20. Jinxing J, Jianwen L, Jianhui Z, Yulin M, Fuzhao W (2013) Research on environmental modeling algorithm based on variable metric grid method. J Milit Transport 15(11):74–78
21. Smalley D (2014) The future is now: navy's autonomous swarm-boats can overwhelm adversaries. ONR Press Release
22. Gongxing Wu, Debiao Li, Hao Ding, Danda Shi, Bing Han (2023) An overview of developments and challenges for unmanned surface vehicle autonomous berthing

УДК 656.61:623.746-519

UNMANNED AERIAL VEHICLES IN THE MARITIME INDUSTRY

Мамчур І.О., курсант гр. 1603, керівник **Бурмака І.О.**, д.т.н., професор

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

The maritime industry, a vital component of global trade and commerce, is undergoing a transformative journey with the integration of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs). This paper explores the applications, benefits, challenges, and future prospects of UAVs within the maritime sector.

UAVs, or drones, have a historical connection with military reconnaissance and surveillance. Over time, their application has expanded into the maritime industry. Early usage involved remote-controlled aircraft for naval reconnaissance, laying the foundation for the integration of UAVs into maritime operations.

UAVs in the maritime sector have found multifaceted applications. They serve as surveillance and security tools, monitoring maritime borders, conducting anti-piracy operations, and safeguarding assets and infrastructure. UAVs play a pivotal role in search and rescue, locating and aiding distressed vessels, and providing aerial reconnaissance during emergencies. Environmental monitoring applications include oil spill detection and response, as well as marine life and habitat assessment.

Navigation and mapping benefit from UAV technology, as they aid in route planning and mapping underwater terrain for safer navigation. Cargo and inspection tasks are streamlined through UAVs, with cargo tracking and monitoring, and the inspection of ships and cargo for compliance and safety. UAVs also engage in research and data collection for oceanographic and atmospheric studies, contributing to a better understanding of weather patterns and climate changes.

UAVs bring a host of benefits to the maritime industry, starting with improved safety. They operate in hazardous environments, reducing human exposure to potential risks during operations. Enhanced efficiency and cost savings are realized through UAVs' ability to optimize routes, reduce fuel consumption, and expedite inspections. Environmental benefits follow, as UAVs aid in early oil spill detection and environmental monitoring. Real-time data acquisition empowers timely decision-making, and their extended operational range enables coverage of remote or challenging areas.

Challenges and limitations accompany the integration of UAVs in the maritime industry. Regulatory and legal issues, such as airspace usage and data management, pose complexities. Privacy concerns arise, particularly in surveillance applications. Technological limitations in terms of endurance, payload capacity, and sensor capabilities can impact their effectiveness. Weather and environmental constraints, including adverse maritime conditions, require robust UAV designs. Maintenance and operational costs, as well as the integration with existing maritime infrastructure, present financial and logistical challenges.

Several case studies exemplify the success of UAV applications in the maritime industry. In maritime border surveillance, UAVs have reduced violations and improved security. Search and rescue operations in remote areas have seen UAVs enhancing response times and saving lives. Environmental monitoring and oil spill responses have minimized damage to ecosystems. UAVs inspect offshore wind farms, increasing safety and efficiency. In cargo tracking and compliance monitoring, they reduce delays and improve compliance. UAVs also play a crucial role in oceanographic research and climate studies, furthering scientific understanding.

The future of UAVs in the maritime industry holds promise. Advancements in technology are expected to increase endurance, payload capacity, and sensor capabilities, making UAVs even more versatile. Regulatory changes and standardization efforts will streamline operations, ensuring both compliance and privacy. Expanding applications encompass aquaculture, marine science, conservation, and last-mile cargo delivery. Perhaps most significantly, the potential for autonomous maritime operations using UAVs is becoming increasingly feasible, reducing the reliance on human operators in various tasks.

UAVs have emerged as transformative assets in the maritime industry. They offer safety, efficiency, environmental benefits, and real-time data collection. Challenges include regulation, privacy, technology, and weather constraints. Case studies attest to their success in various applications. The future holds advancements in technology, regulatory changes, expanding applications, and the potential for fully autonomous maritime operations. UAVs are navigating the maritime industry toward safer, more efficient, and more sustainable waters.

In conclusion, the integration of UAVs into the maritime industry is ushering in a new era of maritime operations, where technology and tradition converge to pave the way for safer, more efficient, and more sustainable practices. The impact of UAVs in this sector is undeniable, and as technology continues to advance, the horizon for innovation and growth is limitless. The maritime industry is setting sail towards a promising future with UAVs at the helm.

REFERENCES

1. Bouras, C., Kyriazakos, S., & Kormentzas, G. (2019). Unmanned aerial vehicles in maritime environments: A review. *Sensors*, 19(14), 3027. [DOI: 10.3390/s19143027]
2. Luo, Z., Ding, Y., & Zhang, Z. (2020). Applications of unmanned aerial vehicles in maritime search and rescue operations. *Marine Policy*, 118, 103990. [DOI: 10.1016/j.marpol.2020.103990]
3. Smith, A., Johnson, B., & Wang, L. (2018). An overview of UAVs in the maritime domain. *Journal of Navigation*, 71(4), 921-937. [DOI: 10.1017/S0373463318000130]
4. Kroculick, C. J., & Kolar, R. L. (2017). Integration of unmanned aerial vehicles in maritime surveillance operations. *Journal of Unmanned Vehicle Systems*, 5(2), 87-99. [DOI: 10.1139/juvs-2016-0018]
5. Nguyen, D., Nguyen, H., & Chien, T. (2021). Unmanned aerial vehicles for oil spill monitoring in maritime environments. *Remote Sensing*, 13(2), 203. [DOI: 10.3390/rs13020203]
6. Baldauf, M., & Rosenow, J. (2019). Challenges and opportunities of UAV applications in maritime logistics. In 2019 IEEE 5th World Forum on Internet of Things (WF-IoT) (pp. 184-189). [DOI: 10.1109/WF-IoT.2019.8767232]
7. Forsythe, J., Keleher, P., & McQuaid, P. (2018). The use of unmanned aerial vehicles for marine life and habitat assessment. *Journal of Marine Biology*, 2018, 8253647. [DOI: 10.1155/2018/8253647]
8. Mancini, F., Dubbini, M., Gattelli, M., Stecchi, F., Fabbri, S., & Gabbianelli, G. (2013). Using unmanned aerial vehicles (UAV) for high-resolution reconstruction of topography: The structure from motion approach on coastal environments. *Remote Sensing*, 5(12), 6880-6898. [DOI: 10.3390/rs5126880]

UDC 504:064.4:656.612(045)=111

MAIN GOALS AND OBJECTIVES OF GUIDELINES FOR THE CONTROL AND MANAGEMENT OF SHIP'S BIOFOULING

Mankov Volodymyr¹, student of group 1206, Syemitko Volodymyr¹, senior lecturer

¹National University "Odessa Maritime Academy", Ukraine

ABSTRACT

The IMO Guidelines recommend development and implementation of a Biofouling Management Plan. The Biofouling Management Plan should be specific for each ship. Further, the IMO Guidelines recommend maintenance of a Biofouling Record Book onboard to record relevant details of actions and measures undertaken in relation to Biofouling Management. Biofouling Management is not a mandatory requirement within the scope of Classification. However, considering the growing importance of this topic, the present Guidelines are developed towards assisting Ship Operators/ Owners on best practices in reducing biofouling, developing, and implementing a Biofouling Management Plan and maintaining a Biofouling Record Book [1].

Key words: biofouling; Biofouling Management Plan and Record Book; protection of sensitive ecosystems; marine growth prevention systems

The adoption of the International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water & Sediments, 2004 (BWM Convention) represents a significant commitment by the IMO Member States to reducing the spread of harmful species and pathogens [2]. Studies have indicated that biofouling of ships trading in international waters can also contribute to the spread of potentially invasive organisms. Biofouling can include microfouling and macrofouling. Noting the risks posed to the environment, communities and the economy by invasive aquatic species being transferred through vessel biofouling, Administrations and the IMO, respectively, have established Regulations and Guidelines intended to minimize the introduction of non-indigenous species via fouling of immersed [3]. The Biofouling Guidelines were originally adopted by the Marine Environment Protection Committee (MEPC) in 2011. In association with the various management practices

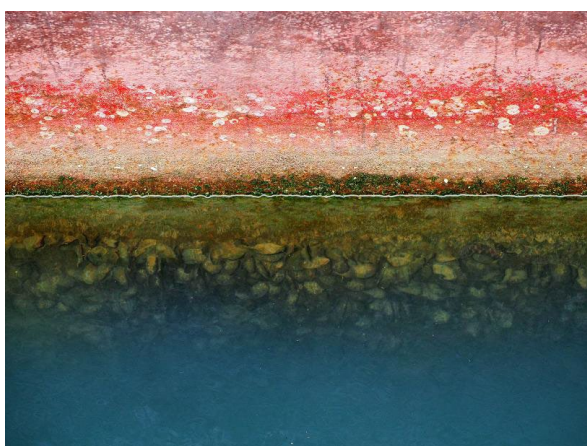
contained within these Regulations and Guidelines, Administrations and the IMO have recommended the development, implementation, and periodic review of a Biofouling Management Plan (BFMP). This plan and related documents may be inspected and reviewed on request by a port state authority.

A BFMP should be developed which is specific to a given ship. This may be a stand-alone

document or may be incorporated in the ship's operational documentation/ procedures and/ or planned maintenance systems. The BFMP is intended to provide for procedures or actions to effectively manage biofouling growth on the ship's underwater hull and niche areas. The Plan should address at least the following aspects: compliance with relevant requirements of the IMO Guidelines; details of the anti-fouling systems and operational practices or treatment chemicals used, including those for niche areas; hull locations susceptible to biofouling, schedule of planned inspections, repairs, maintenance and renewal of anti-fouling systems ;details of the recommended operating conditions suitable for the chosen anti-fouling systems and operational practices; contingency planning for managing biofouling when the ship is inactive for an extended period; details relevant for the safety of the crew, including details on the anti-fouling system(s) used; contingency planning for incidents such as grounding, contact with a tug etc. that may cause damage to the Anti-fouling Systems (AFS); details of the documentation required to verify any treatments recorded in the Biofouling Record Book [4].

A BFRB should be maintained onboard the ship to record details of actions and outcomes of all measures as identified within the BFMP. The record book should include documentation or references to documentation about actions undertaken in connection with biofouling management such as service reports, incidents, video/photo recordings of inspection/ cleaning etc. The BFRB should be retained onboard for the life of the ship. The BFRB should be used to review the effectiveness of the procedures and actions specified in the BFMP [5].

Though the application of IMO Guidelines is not mandatory, some Member States such as Australia, New Zealand, United States of America, Canada etc. recognizing the need to protect sensitive ecosystems within the coastal waters under their jurisdictions, mandate ships calling at their ports to develop and implement a plan to manage biofouling. Ship owners operators are advised to take cognizance of such specific local regulations implemented in certain countries with respect to biofouling management. There may be penalties for ships which are considered to have excessive biofouling or that do not comply with local requirements. Heavily fouled ships may be refused entry (Pic. 1). Companies operating ships in such regions should ensure that they comply with any specific regional requirements.

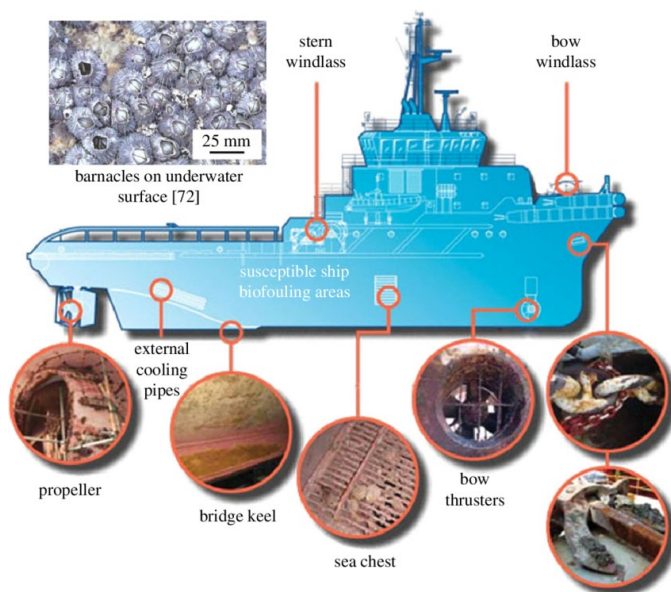


Pic.1. Heavily fouled ship's hull

The problem of invasive species carried by ships has intensified over the last few decades due to the expanded trade and traffic volume and, since the volumes of seaborne trade continue to increase, the problem may not yet have reached its peak. The effects in many areas of the world have been devastating. Quantitative data show that the rate of bio-invasions is continuing to increase at an alarming rate and new areas are being invaded all the time. The spread of invasive species is now recognized as one of the greatest threats to the ecological and the economic well-being of the planet

and one of the main drivers of biodiversity loss. These species are causing enormous damage to biodiversity and the valuable natural riches of the earth upon which we depend. Direct and indirect health effects are becoming increasingly serious and the damage to the environment is often irreversible. Moreover, significant economic impact occurs to industries that depend on the coastal and marine environment, such as tourism, aquaculture and fisheries, as well as costly damage to infrastructure. Invasive aquatic species are introduced to new environments by ships mainly through ballast water or hull fouling [6]. All ships have some degree of biofouling, even those which may have been recently cleaned or had a new application of an anti-fouling system. Studies have shown that the biofouling process begins within the first few hours of a ship's immersion in water. The biofouling that may be found on a ship is influenced by a range of factors, such as: design and construction, particularly the number, location and design of niche areas (Pic.2) ; specific operating profiles, including parameters such as operating speeds, ratio of time underway compared with time alongside, moored or at anchor, and where the ship is located when not in use (e.g. open anchorage or estuarine port); places visited and trading routes (e.g. depending on water temperature and salinity, abundance of fouling organisms, etc.); and maintenance history, including the type, age and condition of any anti-fouling coating, installation and operation of anti-fouling systems and dry-docking/slipping and hull cleaning practices [7].

Biofouling growth on vessels' hulls is not only a threat to marine biodiversity but also a long-standing operational problem for the maritime industry. Its impact on vessel speed and propulsion, and ultimately fuel consumption and atmospheric emissions, is well documented. For example: A layer of slime as thin as 0.5 mm and covering up to 50% of a hull surface can trigger an increase of GHG emissions in the range of 25 to 30%, depending on vessel characteristics, speed, and other prevailing conditions.



Pic.2 Biofouling at hull appendages

Finding the 'right way' to handle biofouling can present some challenges as the biofouling risk and management options will be different for each vessel depending on design, operating profile, and trading routes [8]. Steps should be taken to ensure regulatory compliance with mandatory biosecurity requirements where in force. An additional benefit is that it will optimize operations in terms of fuel consumption, maintenance frequencies, and emissions into the atmosphere.

Although not all regional biofouling regulations are the same, compliance with the IMO Biofouling Guidelines will go a long way towards allowing access to ports with mandatory biofouling requirements. The establishment of vessel specific biofouling management strategies and procedures in the form of Biofouling Management Plan (BFMPs) is key, as is proper onboard record

keeping. An up-to-date BFRB will assist port officials to assess a vessel's potential quickly and efficiently for biofouling risk and thus minimize any delays to its operation [9].

Current biofouling management solutions primarily include the use of anti-fouling coatings, marine growth prevention systems, such as the use of anodes, ultrasound, etc., and hull cleaning, while either in water or in dry-dock. However, each solution is assessed to have its advantages and disadvantages depending on a vessels' design and operating profiles, they should all form part of a holistic hull management approach by vessel operators.

REFERENCES

1. 2023 Guidelines for the control and management of ships' biofouling to minimize the transfer of invasive aquatic species. Resolution MEPC.378(80) (adopted on 7 July 2023)
2. [Guidelines for the control and management of ships' biofouling to minimize the transfer of invasive aquatic species \(2012 Edition\)](#) resolution MEPC.207 (62). adopted 2011
3. *International Convention on the Control of Harmful Anti-Fouling Systems on Ships, 2001* (AFS Convention)
4. 2022 Guidelines for the development of a Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP) (resolution MEPC.346 (78)).
5. Biofouling Referencing Guide (2023)
6. Ship Biofouling management : an overview / by The Editorial Team November 26, 2017 in Green Shipping
7. Control and Management of Ships' Biofouling. BMA Information Bulletin No.17. Information notice 08. Issue date 21.06.2022
8. CSLC (2017), Guidance Document for Biofouling Management Regulations to Minimize the Transfer of Nonindigenous Species from Vessels Arriving at California Ports
9. MPI (2018), Risk Management Standard, Biofouling on Vessels Arriving to New Zealand

РИЗИКИ, ЩО ВИНИКАЮТЬ ПІД ЧАС УПРАВЛІННЯ АВТОНОМНИМ МОРСЬКИМ СУДНОМ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ЗІТКНЕННЮ

Маркітан В.В., ст. викладач

Національний Університет «Одеська Морська Академія» (Україна)

Вступ. Розвиток електроніки, комп'ютерних технологій, систем зв'язку та навігації роблять розробку і побудову морських автономних надводних суден (МАНС) об'єктивною реальністю в самому недалекому майбутньому. Вже сьогодні відомий декілька проєктів з розробки автономного безпілотного судна в яких беруть участь найвідоміші та авторитетні компанії в царині судноплавства, університети, а також державні структури багатьох зацікавлених країн. Такі перспективні події не залишилися поза увагою Міжнародної морської організації (ММО). Комітетом з безпеки на морі ММО було схвалено попереднє поняття морського автономного надводного судна як судна, яке в тій чи іншій мірі може управлятися незалежно від взаємодії з людиною, а також ступені автономності суден:

1. A1 - судно з автоматизованими процесами і підтримкою прийняття рішень: екіпаж знаходиться на борту, щоб керувати і контролювати судові системи і функції. Деякі операції можуть бути автоматизовані;
2. A2 - дистанційно контрольоване судно з екіпажем на борту: судно контролюється і управляється з іншого місця, але екіпаж знаходиться на борту;
3. A3 - дистанційно контрольоване судно без екіпажу на борту: судно контролюється і управляється з іншого місця. На борту немає екіпажу;
4. A4 - повністю автономне судно: управляюча система судна здатна приймати рішення і визначати дії сама по собі. [1]

Актуальність досліджень. Нещодавні дослідження щодо морських автономних надводних суден продемонстрували широкий вплив на всі аспекти судноплавства. Це стосується не лише суто технічних питань, таких як надійність, але й аспектів, пов'язаних із

взаємодією людини та автоматизованого судна, а також правових питань. В даний час ММО проводить кілька заходів, спрямованих на визначення необхідності внесення змін до положень ММО, які дозволяють експлуатувати судна з вищим ступенем автоматизації. В свою чергу Європейське агентство з морської безпеки (ЄАМБ) ініціювало дослідження [2], як спробу заповнити прогалини в знаннях і розробити рекомендації щодо внесення змін до нормативно-правової бази ММО, щоб відповідати очікуванням безпеки стосовно МАНС. Тому важливо визначити зміни в ризиках експлуатації автономного судна, або збільшення існуючих ризиків, або додаткові ризики, що виникають внаслідок збільшення автоматизації.

Постановка задачі. Запропоновано на прикладі МАНС з одним зі ступенів автономності визначити існуючі ризики які виникають під час розходження з іншим судном для запобігання зіткненню. Розглянуто ситуацію коли МАНС не вдається уникнути зіткнення з іншим судном або плавучим об'єктом. Ступінь автоматизації МАНС обраний як А3, що пояснюється більшою актуальністю розробок МАНС на даний час. Крім того, такий ступінь автоматизації дозволяє розглянути більш ретельно взаємодію людини та МАНС тому що передбачає наявність операторів Центру дистанційного управління (ЦДУ). Також передбачено, що операторів ЦДУ буде двоє (один відповідає за навігацію, а інший за головний двигун) і вони будуть одночасно контролювати декілька автономних суден.

Результати досліджень. В процесі дослідження розглянута та проаналізована ситуація коли МАНС не вдається уникнути зіткнення з іншим судном або плавучим об'єктом. Процес уникнення зіткнення МАНС забезпечується двома модулями автономної навігаційної системи: модулем ситуаційної обізнаності та модулем запобігання зіткненням. Ці модулі виконують декілька проміжних навігаційних функцій:

- виявлення інших суден або об'єктів;
- аналіз ситуації зустрічі з іншим судном або об'єктом;
- планування маневру для розходження з небезпечним судном або об'єктом;
- виконання маневру для розходження з небезпечним судном або об'єктом.

Навігаційні функції виявлення об'єктів, аналізу ситуації, планування та виконання маневрових дій можна вважати повторюваною послідовністю дій, необхідних для уникнення зіткнення з об'єктами. Об'єкт або судно виявляється, його поведінка і наміри аналізуються, складається план, як уникнути зіткнення, і, нарешті, план вводиться в дію. Оскільки продуктивність кожної наступної функції залежить від попередніх функцій (тобто вони є залежними), помилка на кожному кроці послідовності може призвести до зіткнення. Крім того, нездатність операторів ЦДУ контролювати МАНС визначається як окрема небезпека, оскільки вона зачіпає усі перераховані навігаційні функції і потенційно може спричинити глобальний збій навігації, тобто спричиняє збій усіх функцій. Отже, в процесі дослідження були виявлені найбільш ймовірні ризики які можуть завадити МАНС успішно виконати функцію запобігання зіткненню:

1. Можливість невиявлення небезпечного судна або об'єкту навігаційною системою МАНС або оператором ЦДУ яка пов'язана з кількістю та типом доступних систем виявлення МАНС, їх перекриттям за можливостями, діапазоном і секторами огляду. Втрата можливостей однієї з систем виявлення потенційно може поставити під загрозу всю здатність виявлення небезпечних об'єктів. Подібного ризику можна уникнути за допомогою встановлення на МАНС різних за типом систем виявлення. Тобто, якщо відеокамера має знижену здатність виявлення через опади, інші системи, такі як RADAR або LIDAR, доступні для забезпечення функціональної надлишковості, щоб компенсувати втрату виявлення об'єкта за допомогою відеокамер. Більш суттєвий ризик невиявлення небезпечного судна або об'єкту з'являється коли МАНС за допомогою сигналізації сповіщає оператора ЦДУ про необхідність взяти контроль на себе. Існує ризик того, що оператор не зможе виявити об'єкт, наприклад через фактори навколишнього середовища, такі як сніг, туман тощо, що створює погану видимість або погану проекцію зображення. Крім того, навички операторів щодо пильності та виявлення також залежать від індивідуальних навичок і належного навчання та процедур.

2. Неможливість коректно провести оцінку ситуації зустрічі з іншим судном та класифікувати та проаналізувати об'єкт, щоб встановити ситуаційну обізнаність. Це створює основу для тлумачення намірів об'єкта(ів) і майбутніх дій. Частиною цієї функції є ідентифікація об'єкта який належить до попередньо визначеного класу об'єктів, наприклад судно з механічним двигуном. Таким чином, система МАНС може зазнати невдачі в аналізі ситуації, оскільки не зможе класифікувати об'єкт з достатньою впевненістю. Відмова системи МАНС у класифікації об'єкта повинна супроводжуватися відповідною сигналізацією до ЦДУ, що дозволить оператору взяти функцію аналізу ситуації на себе. Більш небезпечним є ризик помилкової класифікації об'єкта. Наприклад, судно, яке займається риболовлю, можна помилково прийняти за вантажне судно, що прямує за маршрутом. Така помилка потенційно може бути більш критичною, ніж неможливість класифікувати об'єкт взагалі, оскільки як система МАНС, так і оператор ЦДУ не будуть поінформовані про помилку та її наслідки. Крім того, через залежність між функціями подальший аналіз ситуації буде виконуватися з використанням неправильних даних. Нарешті, система МАНС може не виконати аналіз, незважаючи на надання правильних даних. У сценарії руху система МАНС запрограмована на припущення, що інші судна відповідають МПЗЗС - 72, і відповідно інтерпретує їхні майбутні наміри. Для більшості типів суден, включаючи МАНС у цій концепції, може виникнути велика кількість складних ситуацій руху. Тому для запобігання таким ситуаціям система МАНС повинна буде звертатися "за допомогою" до оператора ЦДУ. Але якщо ситуація на цьому етапі вже складна для аналізу системою МАНС, оператор ЦДУ може мати обмежений час, щоб отримати обізнаність про ситуацію, необхідну для оцінки ситуації.

3. Наступним кроком навігаційної системи МАНС після оцінки ситуації є планування дій, які потрібно виконати для запобігання зіткненню. Цілком очевидно, що в довгостроковій перспективі безпілотні автономні судна будуть експлуатуватися паралельно зі звичайними судами, керованими екіпажами. А це означає, що всі дії автономних суден повинні строго підкорятися існуючим нормативним документам. Одним з основних таких документів у даному випадку є МПЗЗС - 72. Тому алгоритм роботи модуля попередження зіткнень автономної навігаційної системи МАНС повинен повністю виконувати вимоги МПЗЗС-72. Але під час виконання правил МПЗЗС виникне нагальна потреба у тлумаченні окремих положень цих правил та оцінки рішень системи МАНС відносно інших правил МПЗЗС. Є ризик, що система МАНС може прийняти невірне рішення завдяки великій кількості ситуацій зустрічі з іншими суднами або об'єктами. Така ситуація може бути упереджена шляхом розробки відповідних алгоритмів автоматизованого прийняття рішень. Також зрозуміло, що у випадку прийняття рішення системою МАНС про відхилення від вимог правил МПЗЗС оператор повинен бути попереджений про це. Але є ризик того, що таке попередження може прийти занадто пізно оскільки може бути складно визначити параметри, коли запитувати допомогу від оператора ЦДУ для вирішення різних сценаріїв МПЗЗС. Це в свою чергу зменшить час для прийняття рішення оператором ЦДУ, що збільшить ризик людської помилки.

4. Виконання запланованих дій є завершальним етапом послідовності уникнення зіткнень який настає після успішного завершення всіх вищезазначених функцій (виявлення, аналіз, планування). Цей етап складається з дій, необхідних для фізичної зміни руху МАНС. Якщо під час цих змін трапляється критичний збій у роботі технічного обладнання оператор ЦДУ отримує сповіщення про це. Таке сповіщення природно поступить в ЦДУ з затримкою, що підвищить ризик помилки оператора за рахунок зменшення доступного часу відповіді для оператора. Цей час ймовірно, буде ще меншим під час фази дії, оскільки це остання частина спроби уникнути зіткнення.

5. Окремим випадком підвищення ризиків невдачі під час запобігання зіткненню з небезпечним судном або об'єктом є втрата контролю операторами ЦДУ над навігаційною системою МАНС. В такому випадку значно зростає ризик аварійної події в разі виникнення ускладненої навігаційної ситуації або нестандартних обставин. Втрата контролю над системою МАНС може виникнути як з технічних причин (втрата живлення, зв'язку або даних

навігаційних датчиків, а також проблеми з програмним забезпеченням) так і з причини фізичної відсутності оператора(ів) у ЦДУ (надзвичайні події, гострі медичні проблеми, фізіологічні потреби і т.і.). У таких випадках лише один оператор залишатиметься в ЦДУ для нагляду за робочими станціями містка та двигуна. Зменшення ризиків з технічних причин можна досягти за рахунок резервування обладнання або переходу МАНС у стан "мінімального ризику". Відсутність одного з операторів можна частково компенсувати високою кваліфікацією операторів в царині навігації та інженерії. Але все ж таки підвищене навантаження на оператора становить високий ризик, особливо в ситуації управління декількома МАНС.

Висновки. В процесі дослідження були визначені найбільш вірогідні ризики невдачі МАНС під час розходження з іншим судном або об'єктом для запобігання зіткненню та методи зниження цих ризиків. Розуміння тих небезпек, які обумовлені цими ризиками є дуже важливим для розробки алгоритмів роботи автономної навігаційної системи МАНС та поліпшення її роботи. Зрозуміло, що завдяки високій складності завдання з розробки автономної навігаційної системи МАНС перелік визначених ризиків не є остаточним і може бути доповнений у процесі подальших досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

1. <http://www.imo.org/en/mediacentre/pressbriefings/pages/08-msc-99-mass-scoping.aspx>.
2. <https://emsa.europa.eu/publications/item/3892-safemass-study-of-the-risks-and-regulatory-issues-of-specific-cases-of-mass.html>.
3. <https://emsa.europa.eu/publications/download/6177/3892/23.html>.

IDENTIFICATION OF DANGEROUS ATMOSPHERIC FORMATIONS ON THE SHIP'S ROUTE BY SHIP RADARS WITH POLARISATION SELECTION OF ECHO SIGNALS

Eduard Makhno¹, *student of groupe 1602*, **Dmytro Korban¹**, *PhD, Associate professor*

¹*National University "Odessa Maritime Academy", Ukraine*

Spatial and temporal interference filtering can be performed by radar complexes having antennas of various types, including phased antenna arrays [1]. The input of the receiver of the ship radar polarisation complex (SRPC) receives echo-signals from atmospheric formations (hydrometeors), which mask the echo-signal of the observed navigation object. Hydrometeor particles are dipole reflectors for the radiating antenna of the SRPC of the centimetre wavelength range (3-10 cm) and have length equal to $\lambda/2$ with average effective scattering surface $\bar{\sigma}_{ef}$ dipole equal to $0.17 \lambda^2$ [2]. Multiplying $\bar{\sigma}_{ef}$ by the number of dipole reflectors n in the radar volume of the atmospheric formation, the value of the total effective scattering surface of the atmospheric formation particles simultaneously scattering the energy of the irradiating wave is obtained, i.e.:

$$\sigma_{\Sigma efAF} = 0,17 \lambda^2 n . \quad (1)$$

The radar observation efficiency of a navigation object (NO) located in the atmospheric formation (AF) zone will be if the total effective scattering surface of atmospheric formation particles is less than the effective surface of the navigation object by the value of the suppression factor N , i.e.:

$$\sigma_{\Sigma efAF} \ll N \cdot \sigma_{efNO} \quad (2)$$

where $N = \frac{\sigma_{efAF}}{\sigma_{efNO}}$ - coefficient of suppression of interfering background of atmospheric formation.

However, real $\sigma_{\Sigma efAF}$ and σ_{efNO} are difficult to obtain, so it is necessary to search for other directions that allow to distinguish the radar observation object from the passive interference of

atmospheric formation on the ship's route. Interferences from hydrometeors create on the SRPC indicator images identical to navigation objects, which mask them and reduce radar observation.

To the present time, various methods and devices for interference suppression have been developed, which include upper and lower frequency filter systems, bandpass filters, angular selection and blanking devices, pulse repetition frequency discriminators, band frequency tuning, side lobe interference compensators, etc. [3]. However, uncertainties caused by interference lead to erroneous decisions relative to the real situation. Different situations available in radar observation of navigation objects make it necessary to take into account the semantics and pragmatics of atmospheric interference echoes. There is a need to use a thesaurus that forms information about atmospheric interference (intensity of precipitation). The characteristics of echo signals when observing a navigation object in atmospheric interference are based on temporal, spatial and polarisation parameters. Polarisation valid parameters allow to perform object recognition against the background of atmospheric interference using the thesaurus available in the SRPC archive by comparing echo-signals of the navigation object with echo-signals from precipitation of known intensity. The simulation model in this case is a scattering energy matrix with elements represented by real Stokes energy parameters, which are easily measured by SRPC. Polarisation direction of atmospheric interference compensation at radar observation of navigation objects is an alternative solution to the existing problem.

Obtaining and using the scattering energy matrix for suppression of atmospheric interference in radar observation of navigation objects is an urgent task of ship radar.

Remote measurement of time-averaged polarisation parameters of Stokes echo-signals S_1 , S_2 , S_3 , S_4 of partially polarised wave at radar observation of navigational objects located in the zone of atmospheric formation can be carried out in linear (L) and circular (CR) bases. When using the linear basis, the relationship between the Stokes parameters and the amplitudes of the orthogonal components of the electromagnetic wave E_{xm} , E_{ym} and the phase difference Φ_{xy} between them is established using the following relations:

$$\begin{aligned} S_1^L &= \langle E_{xm}^2 \rangle + \langle E_{ym}^2 \rangle, \\ S_2^L &= \langle E_{xm}^2 \rangle - \langle E_{ym}^2 \rangle, \\ S_3^L &= 2 \langle E_{xm}^2 \rangle \langle E_{ym}^2 \rangle \cos \Phi_{xy}, \\ S_4^L &= 2 \langle E_{xm}^2 \rangle \langle E_{ym}^2 \rangle \sin \Phi_{xy}. \end{aligned} \quad (3)$$

When the circular basis is used, the relationship between the Stokes parameters and the amplitudes of the orthogonal components of the right and left rotations of the electric wave vector E_{rm} , E_{lm} and the phase difference between them Φ_{rl} is written in the form:

$$\begin{aligned} S_1^{CR} &= \langle E_{rm}^2 \rangle + \langle E_{lm}^2 \rangle, \\ S_2^{CR} &= \langle E_{rm}^2 \rangle - \langle E_{lm}^2 \rangle, \\ S_3^{CR} &= 2 \langle E_{rm}^2 \rangle \langle E_{lm}^2 \rangle \cos \Phi_{rl}, \\ S_4^{CR} &= 2 \langle E_{rm}^2 \rangle \langle E_{lm}^2 \rangle \sin \Phi_{rl}. \end{aligned} \quad (4)$$

The totality of Stokes parameters of electromagnetic wave echo-signals of the navigational object observed by SRPC at each considered moment of time reflects its functioning. The use of linear and circular bases is considered from the point of view of the value of the obtained information when observing the navigation object and when identifying dangerous atmospheric formations along the ship's trajectory.

When an irradiating wave is scattered by an atmospheric formation or a navigation object and an atmospheric formation, an echo-signal of a certain polarisation is formed, which carries information about their reflective properties. The echo-signal of a partially polarised wave arriving at the SRPC antenna input at its separation into the echo-signal of an atmospheric formation and the echo-signal of a navigational object allows to identify the presence of a dangerous atmospheric formation along the ship's trajectory. Parameters of the atmospheric echo-signal characterise the type of atmospheric formation, its intensity and tendency to development on the computer display or SRPC indicator.

Conclusions

The presented methodology for obtaining radar information about a complex object allows, when receiving echo-signals from it, to divide the echo-signal of a complex object into an echo-signal of a navigation object and an echo-signal of an atmospheric formation. The echo-signal value of the atmospheric formation is used to identify it.

References

1. Korablev A.Yu. Measurement Campaigns Using 1,8cm and 3,2 cm Coherent Radar with Controlled Polarization Capabilities. IRCTR-S-035-01, Delft, Netherlands, 2000, p. 14-16.
2. Bech J., Viiaclara E., Pineda N., Rigo T., Lopez J., O'Hora F., Lorente J., Sempere D., Fabregas F.X., 2004. The weather radar network of the Catalan Meteorological Service: description and applications. European Conference on Radar in Meteorology and Hydrology (ERAD), COST 717 Final Seminar, ERAD Publication Series Vol. 2. Copernicus GmbH (c) 2004, pp. 416-420. ISBN 3-936586-29-2.
3. O'Hora F. and Keeler R. J., 2006. Comparison of Pulse compression & Whitening Transformation signal processing. Proceedings of the ERAD2006, pp. 301-308.

Liquefied Natural Gas

Міхалець Д.І. курсант гр. 1291, керівник Жуков Д.С., к.т.н. доцент
National University "Odessa Maritime Academy" (Ukraine)

Introduction. General information about ships that transport liquefied natural gas.

Today, shipment of liquefied natural gas (LNG) is a routine maritime event. This is the highest rate ever paid for a cargo ship. However, it was only 64 years ago that the first shipment of LNG occurred. The world's first seagoing LNG ship was built in 1959. The ship named Methane Pioneer sailed from Lake Charles, Louisiana, to Canvey Island, England.

On the first voyage, the ship carried 33,000 barrels, or 2,000 tons, of liquified methane. This is more than enough gas to supply the average needs of 1,000 American homes for one year. Methane gas was liquefied to 162 degrees, it occupies less than six-hundredths of its gaseous volume. However, at this temperature, steel becomes brittle and is subject to fracture.

Dual Fuel Engine on LNGC.

A dual-fuel engine on an LNG (Liquefied Natural Gas) carrier is a specialized type of propulsion system used to power ships that transport liquefied natural gas. These engines are designed to provide efficient and reliable propulsion while minimizing emissions and environmental impact.

How Dual-Fuel Engines Work on LNG Carriers:

- **Fuel Supply:** LNG carriers are designed to transport liquefied natural gas in large, insulated tanks. Some of the LNG cargo is reserved for use as fuel for the ship itself.

- **Dual-Fuel Engine:** The ship's propulsion system is equipped with a dual-fuel engine, which can operate using two primary fuels: LNG and diesel oil. The LNG serves as the primary fuel for the engine, while diesel oil is used as a backup or ignition source.

- **Fuel Conversion:** The LNG from the ship's cargo tanks is vaporized and converted into a gaseous form. It is then supplied to the dual-fuel engine's cylinders along with air. Ignition: Similar to other dual-fuel engines, a small amount of diesel fuel is injected into the engine's cylinders to serve as the ignition source. This ignites the air-LNG mixture, initiating the combustion process.

- **Combustion:** The combustion of the air-LNG mixture generates high-pressure gas that drives the engine's pistons, producing mechanical work to propel the ship forward.

Key Features and Advantages:

- **Environmental Benefits:**

The use of LNG as the primary fuel results in significantly lower emissions of harmful pollutants, including sulfur oxides (SOx), nitrogen oxides (NOx), and particulate matter, compared to traditional diesel engines. This makes LNG carriers more environmentally friendly and compliant with stringent emission regulations in various maritime regions.

- **Efficiency:** Dual-fuel engines on LNG carriers are designed for high efficiency, helping to optimize fuel consumption and reduce operating costs.

- **Flexibility:** The ability to switch between LNG and diesel as needed provides operational flexibility, ensuring that the vessel can continue to operate even if LNG availability is limited.

- **Noise Reduction:** LNG engines tend to operate more quietly, contributing to a quieter and more comfortable environment for crew members.

- **Compliance:** LNG carriers equipped with dual-fuel engines meet or exceed international emission standards and are compliant with emissions control areas (ECAs).

- **Safety:** Safety measures are in place to ensure the safe handling and storage of LNG fuel onboard the carrier.

Dual-fuel engines on LNG carriers represent a significant advancement in maritime technology, offering a cleaner and more efficient alternative to traditional marine propulsion systems. They play a crucial role in the transportation of LNG, which is itself an important source of clean energy for various applications around the world.

Legislation of LNG in SOLAS-74

SOLAS includes provisions related to the transportation of liquefied natural gas (LNG) to ensure the safe handling and carriage of LNG as cargo. These provisions are primarily found in Chapter VII of SOLAS, which is specifically dedicated to the carriage of dangerous goods.

Here are some aspects of the legislation related to LNG in SOLAS:

- **Definitions:** SOLAS Chapter VII provides definitions for LNG and other hazardous substances, helping to clarify the regulations that apply specifically to LNG.

- **Classification:** SOLAS classifies LNG as a "liquefied gas" under its dangerous goods classification. LNG is assigned a United Nations (UN) number and proper shipping name.

- **Ship Construction:** SOLAS sets specific requirements for the construction and equipment of ships that carry LNG as cargo. These requirements include the use of double-hull or double-bottom tanks to enhance safety and prevent leaks.

- **Safety Measures:** SOLAS includes detailed safety measures for the transportation of LNG, such as:

- Ventilation and gas detection systems to prevent the accumulation of gas in confined spaces.
- Measures to minimize the risk of ignition sources, including electrical and mechanical equipment that may generate sparks.
- Specific safety equipment and procedures for handling LNG cargo.
- Requirements for the training of personnel involved in the carriage of LNG.

- **Documentation and Communication:** SOLAS requires the proper documentation of LNG cargo, including the provision of a Material Safety Data Sheet (MSDS) and the use of proper labels and placards to communicate the hazards associated with LNG.

- **Fire Protection:** SOLAS includes provisions for fire protection on ships carrying LNG, including the use of fire-resistant materials and equipment.

- **Emergency Procedures:** SOLAS mandates the development of emergency procedures and plans for responding to LNG-related incidents, including leaks, spills, and fires.

- **Training:** SOLAS emphasizes the importance of training for ship personnel, including training in the safe handling and transportation of LNG.

It's important to note that while SOLAS provides a framework for the safe carriage of LNG, specific regulations and requirements may vary depending on the flag state (the country under whose flag the ship operates) and may also be subject to regional regulations and codes. Shipowners,

operators, and crews must adhere to SOLAS requirements and any additional national or regional regulations to ensure the safe transportation of LNG.

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ СУДНОВИХ ВІДХОДІВ ЗГІДНО КОНВЕНЦІЇ MARPOL 73/78

Міченко С.О., курсант гр. 1207, керівник **Маркітан В.В.**, старший викладач

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Вступ. Перш за все необхідно зазначити, що конвенція MARPOL 73/78 охоплює проблеми забруднення моря нафтою, хімікатами, шкідливими речовинами, льяльними водами із суден та сміттям, присвячена поведженню з відходами на борту суден, аспектам обробки на борту та вимогам щодо законного скидання в море, тому потрібне розуміння та знання конвенції, а також ретельне дотримання її усіма членами екіпажу, для того, щоб зберегти навколишнє середовище, а також уникнути затримання та штрафних санкцій для судна. MARPOL поділено на Додатки відповідно до різних категорій забруднюючих речовин, кожен з яких стосується регулювання певної групи викидів суден.

Додаток I Запобігання забрудненню нафтою та нафтовою водою

Додаток II Контроль забруднення шкідливими рідкими речовинами наливом

Додаток III Запобігання забрудненню шкідливими речовинами, що перевозяться морем в упакованому вигляді

Додаток IV Забруднення стічними водами з суден

Додаток V Забруднення сміттям з суден

Додаток VI Запобігання забрудненню повітря з суден

Вимоги до обладнання на борту суден невеликі і залежать від розміру та типу судна, а в деяких випадках від сертифікованої кількості людей на борту. Для законного скидання в море суднам може знадобитися обладнання, необхідне лише для цієї мети. Наприклад, для рідких масляних відходів Додаток I описує, які типи та розміри суден повинні бути оснащені обладнанням для фільтрації масла, включаючи відповідні вимоги до цього обладнання. Усі судна, що перевищують 400 GT, повинні мати обладнання для фільтрації нафти та резервуар для відстою чи резервуар достатньої місткості. Критерієм скидання масляних сумішей, що проходять через маслофільтрувальне обладнання, є вміст масла, що не перевищує 15 ppm. Судна понад 10 000 GT повинні мати на додаток до обладнання для фільтрації масла сигналізацію та пристрій автоматичної зупинки.

Окрім обов'язкових вимог до обладнання, судна повинні дотримуватися стандартів і обмежень щодо скидання різних типів відходів, а також мати обов'язкові журнали обліку та управління на борту, такі як журнал обліку сміття для суден понад 400 GT (Додаток V) і нафту залікова книжка (додаток I). Усі судна понад 100 GT повинні мати план управління сміттям із письмовими процедурами щодо мінімізації, збору, зберігання, обробки та утилізації сміття, включаючи використання бортового обладнання.

Актуальність досліджень. Конвенція MARPOL 73/78 є одним з найважливіших міжнародних документів в царині дотримання екологічного законодавства. Тому будь-які дослідження стосовно практичного застосування положень конвенції на морських судах є постійно актуальними.

Постановка задачі. Проведемо огляд світового та європейського флоту за типами суден огляд поточних технологій і доступного обладнання на борту суден, пов'язаного з скороченням або мінімізацією відходів. Дослідження зроблено на основі доповіді консалтингової компанії CE Delft. Огляд було складено для цього проекту на основі опитування та серії інтерв'ю транспортних компаній, які брали участь в інтерв'ю та/або опитуваннях, вони представляють загальну суму 594 кораблі та широкий діапазон типів та розмірів суден. Мета дослідження з'ясувати які системи вже використовуються і які системи є перспективними.

Результати досліджень. Опис обладнання щодо поводження з відходами, яке використовується на борту суден компаній, що брали участь у опитування та інтерв'ю:

Сепаратор масляних вод (Oily water separator). Використовується для відділення нафти від нафтомістких стічних вод, перед тим як вони скидаються у море. Відповідає вимогам додатку I конвенції як необхідне обладнання. Зазвичай встановлюється і часто використовується на суднах більше ніж 400 реєстрових тон, а на суднах більше 10 000 GT (включаючи сигналізацію і автоматичну зупинку).

Система White Box або інші подібні системи використовуються після обробки сепаратором для скидання за борт трюмної води з вищим вмістом нафти, ніж потрібно. Вміст масла у воді, що перекачується, регулюється між 15 ppm і 5 ppm. Відповідає вимогам додатку I як допоміжна система та не вимагається конвенцією.

Інсинератор (Incinerator). Використовується для спалювання сміття для мінімізації відходів з високим вмістом масла, паперу і картону залежно від типу сміттєспалювача, залишаючи золу як залишковий продукт. Відповідає вимогам додатку I та додатку V як допоміжна система, не вимагається конвенцією.

Система насосів і трубопроводів (для танкерів з макс. 75 л залишків) (Pump and pipe system (for tankers with max. 75 liter of residues)). Ця система гарантує, що кожна цистерна, сертифікована для перевезення речовин категорії X, Y або Z, не утримує кількість залишків, що перевищує 75 літрів у цистерні та пов'язаних з нею трубопроводах. Відповідає вимогам додатку II конвенції та є обов'язковим для суден побудованих після 1 липня 1986 року.

Система очищення стічних вод, подрібнення та система дезінфекції або накопичувальний резервуар (Sewage treatment system, comminuting and disinfection system or a holding tank). Основним принципом системи очищення стічних вод є розкладання неочищених стічних вод шляхом аерації каналізаційної камери свіжим повітрям. Аеробні бактерії виживають на цьому свіжому повітрі та розкладають неочищені стічні води, які можуть скидатися в море в окремих районах. Відповідає вимогам додатку IV конвенції та є обов'язковим для суден вище >400 реєстрових тон або сертифікований для перевезення >15 осіб.

Біологічна фізична очищення стічних вод (Biological physical treatment of sewage). Фізична очищення стічних вод шляхом фільтрації та відстоювання. Плаваючі та важкі речовини будуть видалені фільтрацією. Фільтрат буде зберігатися у відстійниках, де пісок буде осідати у вигляді мулу. Біологічне очищення засноване на бактеріях або інших дрібних організмах, які розкладають стічні води на стічні води та мул. Відповідає вимогам додатку IV конвенції та не вимагається, якщо встановлено накопичувальний резервуар.

Удосконалені озонові реактори для стічних вод (Sewage advanced ozone reactors). Використовують ультрафіолет (УФ) із поглибленим окисненням для очищення стічних вод і забезпечення можливості повторного використання води. Система створює менший слід порівняно з біологічним очищенням. Відповідає вимогам додатку IV конвенції та не вимагається, якщо встановлено накопичувальний резервуар.

Компактори (Compactors). Стискають відходи як пластик, легкі метали та папір, щоб зменшити їх об'єм. Відповідає вимогам додатку V конвенції та є додатковою системою, не вимагається.

Дробарки (Crushers). Використовуються для дроблення та ущільнення скла. Відповідає вимогам додатку V конвенції та є додатковою системою, не вимагається.

Шредери (Shredders). Подрібнювачі відходів на камбузах і суднах використовують обертові леза для мінімізації обсягів відходів. Відповідає вимогам додатку V конвенції як додаткове обладнання. Зазвичай встановлюється і часто використовується на пасажирських суднах.

Подрібнювачі (Comminuters). Це великі системи утилізації сміття, які подрібнюють харчові залишки та змивають ці залишки постійним потоком води, що дозволяє скидати їх в море на певній відстані від берега. Відповідає вимогам додатку V конвенції як додаткове обладнання.

Подрібнювачі їжі (Grinders/food pulpers). Використовуються для подрібнення харчових залишків, які потім можна зберігати на борту або вивантажувати в море. Відповідає вимогам додатку V конвенції та є додатковою системою, не вимагається.

Подрібнювачі / Пульпи (Pulpers). Перетворюють папір і картон на пап'є-маше, яке можна вивантажувати в море. Відповідає вимогам додатку V конвенції та є додатковою системою, не вимагається.

Система очищення вихлопних газів із замкнутим циклом (Closed loop exhaust gas cleaning system). Видаляють оксиди сірки з вихлопних газів. Системи очищення вихлопних газів із замкнутим циклом використовують прісну воду для очищення вихлопних газів. Стічні води (поєднання прісної води та оксидів сірки) очищаються та зберігаються на борту та повинні бути утилізовані на березі. Відповідає вимогам додатку V конвенції як додаткове обладнання.

Огляд нових технологій для зменшення відходів, що утворюються на судні:

Інтегрований гідропіроліз (Integrated hydro-pyrolysis). Це технологія термохімічної переробки, яка дозволяє переробити суміш пластику та біомаси у високоякісні вуглеводні або паливо. В якості корму можна використовувати всі горючі відходи з калорійністю, такі як вантажні шлаки та сміття (як пластик, так і біомаса). Інвестиційні витрати окупаються відносно швидко. Відповідає вимогам додатку I та V конвенції як додаткове обладнання. Ще не комерційно доступний.

Газифікація відходів (waste gasification system). Система газифікації відходів – це пристрій термічної обробки, який розкладає всі органічні відходи на: — вуглецевий компонент (біовугілля); — газоподібна фракція (синтез-газ). У системі автоматичної газифікації газоподібна фракція («синтетичний газ») використовується як паливо для процесу, що дає змогу створювати пристрій, що самозаправляється паливом. Крім того, він відновлює теплову енергію. Система менш ефективна для малих суден та надто мала пропускна здатність для великих круїзних суден. система приблизно в 3-4 рази дорожча, ніж сміттєспалювальний інсинератор.

Кондиціонер палива (Fuel power conditioner). Додавання кондиціонера палива стабілізує паливо та запобігає утворенню осаду в паливних баках. Стабілізує паливо та запобігає утворенню осаду в паливних баках. Потрібно вручну додати до палива, що полегшує створення помилки в додаванні правильного дозування. Невідомо, якого типу і скільки суден фактично використовувати кондиціонер палива як доповнення до палива, оскільки це було неможливо організувати співбесіду з виробниками або постачальниками цієї системи. Економічна ефективність Ефективність витрат невідома, оскільки не вдалося домовитися про співбесіду з виробники або постачальники цього продукту .

Висновки. Є кілька технологій, які вимагаються правилами MARPOL і тому їх не можна використовувати в критеріях визначення того, що судно виробляє меншу кількість відходів. Це масляно-водяні фільтри з максимальним випуском масляної суміші 15 ppm. Усі інші технології управління, обробки та зменшення відходів є необов'язковими. Встановлення та використання різних технологій відображають кількість і тип відходів, що утворюються на борту суден, а також можливості суден доставляти відходи в порти або скидати їх у море. Круїзні судна, які утворюють багато відходів і можуть здійснювати тривалі рейси, як правило, мають більше обладнання для обробки відходів, ніж вантажні судна.

Система White Box або інші подібні системи, спалювальні установки, компактори, дробарки, подрібнювачі, подрібнювачі, дробарки та пульпери зазвичай не встановлюються на борту суден. Вони мають потенціал для зменшення обсягів відходів, але не зменшують кількість відходів у джерелі.

Отже, існує кілька нових технологій, які можуть зменшити або переробити відходи на борту суден, але навіть якщо вони ще не є комерційно доступними, їх використання можна заохочувати.

ЛІТЕРАТУРА

1. Identifying criteria for determining whether a ship produces reduced quantities of waste and manages it in a sustainable and environmentally sound manner. Jasper Faber, Anne Kleijn (CE Delft), Josephine Sturiale (CHEW Consultancy) Delft, CE Delft.
2. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/896_009#Text Міжнародна конвенція про запобігання забрудненню з суден 1973 року зі змінами, внесеними Протоколом 1978 року, або «МАРПОЛ 73/78»

АВАРІЯ СУДНА ІЗ-ЗА НЕДОСТАТНЬОГО ВРАХУВАННЯ ВТРАТИ КЕРОВАНOSTІ СУДНА ПРИ НЕДОСТАТНЬОЇ ЗАНУРЕНOSTІ ГВИНТА

Пасечнюк С.С., кдп, к.т.н., ст. викладач кафедри УС

Національний Університет «Одеська Морська Академія», Україна

Як нам всім відомо морська індустрія- це індустрія з підвищеним рівнем небезпеки.

Але також відбувається неймовірно велика кількість аварій. Наприклад, у 2022 році відбулося 2854 аварії. З яких 1830 з вантажними та пасажирськими суднами.

- Зіткнення- 435
- Контакт- 335
- Посадка на мілину- 311

З цього 60% це людська помилка.

Людська помилка- це іноді неухважність, необережність, але нажалі і недостача знань.

Не можливо прорахувати все і на сто відсотків, але розбір деяких аварій, їх причин та наслідків дає нам змогу, як то мовиться, вчитися на чужих помилках.

Тому сьогодні розберемо одну із цікавих аварій, яка сталася 6 квітня 2020 року.

Судно «M/V Milano Bridge» місткістю 13 900 TEU (побудоване у 2018 році) зіткнулося з портальними кранами та іншим судном під час наближення до причалу в порту Бусан, Південна Корея.

На щастя ніхто не загинув, один працівник легко ушкоджений і не нанесено ніякої шкоди довкіллю.

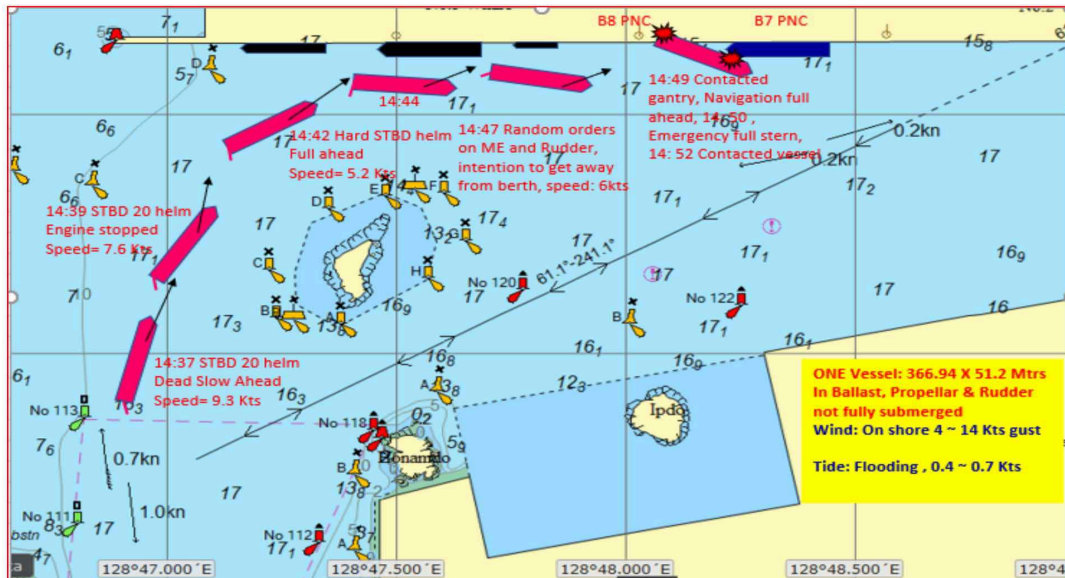


Рис 1. Схема підходу та маневрів судна

Вітер: притискний 4-5 з поривом до 15 вузлів

Течія: прилив 0,5-0,7 вузлів

Хронологія інциденту. Два буксири закріплені: FWD і AFT, не змогли забезпечити належне тягове зусилля через високу швидкість судна, використання носового підрулюючого пристрою не повністю відомо.

- 14:37: Розпочато поворот STBD, кермо Праворуч 20, Самий Малий Вперед, швидкість 9,3 вузла.

- 14:39: Стоп двигун, швидкість 7,6 уз

- 14:40: Лоцман, з'явилася паніка, швидкість 7,6 вузла, Самий Малий Вперед, штурвали право 20.

- 14:4: Лоцман усвідомлює сильний дрейф до лівого боку, паніка, двигун Повний Вперед, кермо Право на Борт, намагаючись уникнути трьох пришвартованих суден. Кормовий буксир безперервно тягне.

- 14:44: перше пришвартоване судно пройдено, знос до другого пришвартованого судна, навігація Повним Вперед, штурвал Право 20, знос далі до причалу. Дії носового буксира невідомі, оскільки Лоцман розмовляє місцевою мовою. Майстер використовував Носовий Підруль.

- 14:47:Пройдено друге пришвартоване судно, випадкові накази на телеграф та кермо, корма дрейфує до лівого борту, швидкість 6 вузлів.

- 14:47: третє судно пройдено чисто, але близько.

- 14:49: Жорсткий контакт з козовим краном № 85, який повністю завалився на корму судна. Машина повний вперед, Швидкість 5,2 вузла. Носовий буксир не тягне.

- 14:50: Аварійний Повний Назад для запобігання контакту з пришвартованим судном попереду.

- 14:52: Жорсткий контакт з порталним краном № 81 крилом містка, який працював на пришвартованому контейнеровозі попереду, після чого відбувся легкий контакт із пришвартованим судном навколо.

Можна зазначити, що судно затримувалося, швартовка повинна була закінчитися до 15 годин, тому на містку перевищили швидкість з наміром встигнути вчасно. Також, за невідомої причини, судно мало замалу кількість баласту, при тому що воно прийшло з Китаю, та здійснювало перехід.

Офіційного фінального звіту ще не опубліковано. Але Корейське слідче управління опублікувало перший звіт про аварію контейнеровоза «Milano Bridge» 6 квітня 2020 року в Пусані.

У звіті підтверджується, що аварія, спричинена надмірною швидкістю під час маневрування та недооціненим впливом баластного стану на судно, таким як частково занурені гвинти та перо керма провокуючи обмежену маневреність, вважаються причинами цієї серйозної аварії під час зіткнення судна з порталним краном.

Розслідування Корейського слідчого управління з безпеки на морі (KMST) показали, що Мілано Брідж увійшов у порт, і приблизно одна третина його гвинта була виставлена над поверхнею води, оскільки він містив недостатню кількість баласту. У той час Мілано Брідж здійснив перехід у баластному стані, з Китаю.

У KMST зазначили, що Мілано Брідж йшов до пірсу зі швидкістю 8 вузлів, що перевищує звичайну швидкість у 6 вузлів при наближенні до причалу. Швидкість вітру тоді становила від 5 до 8 метрів за секунду, що вважається нормою.

KMST також зробив симуляцію з даними цього судна на різних швидкостях, та з різною кількістю баласту, дійшов висновку, що аварії можна було б уникнути, якби Мілано Брідж при наближенні до пірсу знизив швидкість до менше ніж 7 вузлів, або містив більше баласту.



Рис.2- Зануреність гвинта та пера керма

Якщо взяти до уваги дослідження провідних науковців, таких як Kwang-Jun Paik, H. G. Park, T. G. Lee, S. H. Choi можна зробити висновок, що при зануренні гвинта на 70% втрата упору становить біля 20% при малих обертах, але, якщо підвищити оберти, то втрата упору може сягнути 80% тому що зростає вентиляція гвинта. Також при зануренні гвинта до водної поверхні і малих обертах втрата упору сягає 5%, а при збільшені обертів- до 40%. Це свідчить про те, що при розрахунках ефективності упору гвинта потрібно враховувати не тільки зануреність гвинта, а також і частоту його обертів.

Також слід взяти до уваги втрату ефективності пера керма при зниженні ефективності упору гвинта.

Тому, якби швидкість при маневруванні була би нижче, то і оберти гвинта, необхідні при маневруванні були би нижче і ефективність гвинта не зменшилася так суттєво.

Висновки

Безпечна швидкість повинна бути прорахована плануючи маневри біля причалу. Але, потрібно звернути увагу на погіршення керованості судна, іноді критично, в результаті зниження ефективності пропульсивного та кермового пристрою при недостатньої зануреності гвинта та пера керма.

Плануючи маневри біля причалу, де є обмеження простору а також наявність інших суден, необхідно чітко розуміти маневрені властивості власного судна, враховувати їх належним чином. По можливості покращити керованість судна, у нашому випадку, шляхом прийому додаткового баласту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Martina Li- Asia Correspondent- High speed and compromised manoeuvring caused Milano Bridge accident- Container news- 07 May 2020
2. Marine-Pilots.com- Unofficial internal company timeline report of the ship accident in Busan 6 April 2020- published on 14 April 2020
3. Education Marine
4. Kwang-Jun Paik- Numerical Study on the Performance of a Partially Submerged Propeller in Bollard Condition- Fifth International Symposium on Marine Propulsors smp'17, Espoo, Finland, June 2017
5. J S Carlton - Marine Propellers and Propulsion - Second Edition - Global Head of MarineTechnology and Investigation, Lloyd's Register
6. EMSA: Annual Overview of Marine Casualties and Incidents

LOSS OF ANCHOR ON MONTREAL ROAD

Syemitko Volodymyr, *senior lecturer*

National University "Odessa Maritime Academy", Ukraine

ABSTRACT

There has been a negative trend in the loss of anchors and chains in recent years. The safety, environmental and financial consequences can be severe, and port authorities may hold a vessel responsible for all costs caused by a lost anchor for an unlimited period. Many anchor losses are avoidable, if the proper maintenance and handling procedures are adhered to. Anchoring a vessel requires careful planning taking into consideration the prevailing and forecasted weather, the current, the depth of the water, proximity of other vessels, navigational hazards and the capability of the anchoring machinery. Anchor and chain loss can often lead to collisions and grounding, which can result in additional damage to a vessel. Adding to the costs of anchor losses is the increasingly common requirement from port authorities that lost anchors are recovered.

Key words: anchoring, loss of anchor, maintenance of the anchoring equipment, limitations of anchoring equipment.

The tanker "Clipper Lancer" was proceed to the port of Clarkson (Lake Ontario) in transit the Great Lakes St. Lawrence Seaway system. All inbound ocean vessels undergo an Enhanced Seaway Inspection in Montreal, to ensure that they meet all requirements set out in the of Canadian and US regulations. During Seaway Inspection in Montreal road, due to strong current, the tanker was anchored in both anchors (Pic. 1).



Pic.1. Tanker at anchorage

When the inspection was completed and the crew members commenced the heaving of the anchor, they realized that the left anchor chain was heaved up with the anchor itself missing Pic. 2. After investigation it was found, that secure pin was shifted from the anchor shackle and anchor fell down.



Pic.2 The anchor's joining shackle pin came off

One anchor was lost and remained on the bottom at Montreal anchorage due to failure of D-Shackle Pic. 3. (Detaching taper pin of the D-shackle). The anchor shackle is made of steel, forged or welded, and has a pin on it. Anchors are generally hung outboard on both sides of the bow. Due to

the long-term impact of strong wind and waves and the impact during retracting, the pins may lose and disengage. When the pin is disengaged, it causes the loss of the anchor. Administrations of Great Lakes St. Lawrence Seaway and the port of Montreal were informed of the incident. After some time, Canadian Coast Guard and US Coast Guard accepted vessel for Seaway transit to the port of Clark-son with one anchor. The port authorities also demanded to remove the lost anchor. A salvage company was hired to retrieve the lost anchor but anchor was not found. The maritime authorities of Bahamas, where the ship was registered allowed the vessel a grace period to continue travelling to its next destination without an anchor. However, the new anchor must be fixed during two month, or the ship will not be allowed to sail further.



Pic. 3 D-link bolt almost loss due to missing securing pin

P&I Clubs has seen an increasing number of cases involving lost anchors, and from class societies we learn that as many as one anchor per 100 ships is lost annually. The reasons for loss of anchors and chain are many, and include lack of seamanship and inadequate maintenance, but also instances of the chain and anchor breaking, leaving a question mark as to the quality of such parts as provided by the manufacturers. The more serious and very costly cases are when a vessel starts dragging its anchor in bad weather, and where this leads to collisions with other vessels, groundings and loss of the ship, or to damage to cables and pipelines on the seabed. The anchoring operation of a ship is a complex activity, especially when it is being carried out in busy anchorages or in ports' outer limits where traffic is heavy [1]. A number of accidents have been caused due to failure of anchor to hold the vessel under medium or heavy weather conditions. In particular, anchor and chain loss can often lead to collisions and grounding, which can result in additional damage to a vessel. Therefore, the loss of anchor is a common issue for the industry resulting in delays and costs of replacement for the companies such as anchor recovery and removal expenses. Anchoring a vessel requires careful planning taking into consideration the prevailing and forecasted weather, the current, the depth of the water, proximity of other vessels, navigational hazards and the capability of the anchoring machinery [2].

Anchoring operation is part of a passage plan, which must be carefully planned, executed and monitored. An effective anchoring plan can prevent anchor accidents and avoid any operational failure. A detailed risk assessment of the anchoring operation should be carried out to formulate an effective plan and to make prudent decisions when facing emergencies. An alternative anchorage should also be prepared if the initial selected anchoring position is unavailable. Routine maintenance of the windlass and anchoring equipment should be carried out according to the manufacturer's instructions. It is very important that officers and crew must know be aware of the loads their equipment is designed for. If these limits are not taken account of in anchoring procedures, there can be significant damage to the vessel – even beyond the loss of anchor and chain. Many anchor losses are avoidable if the proper maintenance and handling procedures are adhered to [3].

In general, anchoring equipment is designed for temporary mooring in harbors or sheltered waters, but in today's real world many anchoring locations are outside sheltered waters. IACS has unified rules for the design of anchoring equipment. The maximum environmental loads include the following specification unless the vessel has been designed to special requirements:

Anchoring in Sheltered waters or harbour:

Current velocity: max. 2.5m/s (5 knots);

Wind velocity: max. 25m/s (48 knots);
No waves;
Length of chain paid out scope 6–10;
Good holding ground.

Anchoring locations are outside sheltered waters:

Current velocity: max. 1.5m/s (3 knots);
Wind velocity: max. 11m/s (21 knots);
Significant wave height: max. 2m.

An anchor winch motor is typically designed to lift the anchor and three lengths of chain (82.5m). To achieve the necessary anchor holding power, it is essential that the anchor chain and the forerunner remain horizontal on the seabed and that good holding ground is available. The ratio between water depth and the length of the chain – the scope number – is a key factor in ensuring this, and class guidance is 6 to 10 scopes [4].

Examining the losses in terms of technical or operational failures revealed some key issues. On the technical side, the D-shackle is the technical component with the highest loss causing failure rate. As such, it should be inspected whenever possible, with special attention paid to the taper pin. Proper securing of the bolt by good fit between the securing pin and the D-shackle – securing by hammering in the lead pellet. Securing the anchor tightly in the hawse pipe during voyage can help to avoid excessive vibrations, which can cause the pin to come loose. [5]. The windlass brake is essential to control the payout of the chain, and many anchor losses are reported due to loss of brake power and uncontrolled release of the chain. Corrosion of the drum and wear of the brake band lining reduces brake capacity and it is therefore essential that the tension of the brakes is adjusted and liners replaced in accordance with the manufacturer's instructions [6]. Many anchor losses can be prevented if proper maintenance and handling procedures are followed. For this reason, the Master should take into consideration the following:

Set a policy for the conditions requiring leaving the anchorage: If a ship is anchored in an area exposed to weather, it is necessary to have a clear policy as to when to leave.

Respect the limitations of the anchoring equipment: Masters must be particularly vigilant when anchoring close to shore in bad weather or in high rivers with strong currents and poor holding ground.

Train and mentor crew: Anchoring a vessel safely can only be carried out with proper planning, a properly instructed bridge team, and when positive on-board management and leadership are shown [7].

REFERENCES

1. Anchoring Systems and Procedures Hardcover – January 1, 2010 by OCIMF (Oil Companies International Marine Forum)
2. Anchoring Guidelines: A Risk-Based Approach © INTERTANKO 2019
3. Tanker Management and Self Assessment 3 - A Best Practice Guide, 3rd Edition 2017, OCIMF
4. Good anchoring practice: Skuld Hong Kong, 4 June 2019- Jia Hong Liu
5. Anchor losses are on a negative trend - How to improve DNV <https://www.dnv.com/news>
6. Limitations of a vessels' anchoring equipment. Gard, Loss Prevention Circular No. 12-10
7. Anchor loss - technical and operational challenges and recommendations 1 DNV GL, Gard and The Swedish Club / March 2016

MATHEMATICAL MODEL OF A COMPLEX OBJECT OF RADAR SURVEILLANCE BY SHIP RADARS

Yurii Fedoruk, *student*, **Dmytro Korban**, *PhD, Associate professor*

National University "Odessa Maritime Academy", Ukraine

The location of a navigation object in the atmospheric formation zone (complex object) is considered.

The electromagnetic wave radiated by the omnipolarised antenna of the ship radar polarisation complex (SRPC) and received in reflection from the precipitation zone in which the navigation object is located is represented by four valid Stokes parameters S_1, S_2, S_3, S_4 :

$$\begin{aligned} S_1 &= I_x + I_y = I_{+\pi/4} + I_{-\pi/4} = I_L + I_R; \\ S_2 &= I_x - I_y; \\ S_3 &= I_{+\pi/4} - I_{-\pi/4}; \\ S_4 &= I_R - I_L. \end{aligned} \quad (1)$$

The Stokes parameters are called parametric and describe the polarisation of the wave field by means of a system of real parameters quadratic with respect to the field strength through the wave intensities, which are denoted by $I_x, I_y, I_{+\pi/4}, I_{-\pi/4}, I_L, I_R$, where the first four refer to linear polarisations and the last two to circular polarisations of left and right rotations.

The model of the main information flow is represented in the form of three matrices:

$$\begin{bmatrix} S_{1ref}(t_n) \\ S_{2ref}(t_n) \\ S_{3ref}(t_n) \\ S_{4ref}(t_n) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{11}(t_n) & \alpha_{12}(t_n) & \alpha_{13}(t_n) & \alpha_{14}(t_n) \\ \alpha_{21}(t_n) & \alpha_{22}(t_n) & \alpha_{23}(t_n) & \alpha_{24}(t_n) \\ \alpha_{31}(t_n) & \alpha_{32}(t_n) & \alpha_{33}(t_n) & \alpha_{34}(t_n) \\ \alpha_{41}(t_n) & \alpha_{42}(t_n) & \alpha_{43}(t_n) & \alpha_{44}(t_n) \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} S_{1rad}(t_n) \\ S_{2rad}(t_n) \\ S_{3rad}(t_n) \\ S_{4rad}(t_n) \end{bmatrix}, \quad (2)$$

where $\alpha_{mn}(t_n)$ - elements of matrices $S_1(t_1), S_2(t_2) \dots S_n(t_n)$, characterising the reflecting properties of the atmospheric medium in which the navigation object is located.

The reflecting properties of the radar volume in (2) of the atmospheric formation in which the navigation object is located are characterised by elements $(\alpha_{11} \dots \alpha_{44})$, and the electromagnetic wave on emission and on reception is represented as two matrices consisting of Stokes parameters. Then the coupling equation between the radiated wave reflected from the complex object and the reflective properties of the radar volume of the complex object are written as:

$$\begin{bmatrix} S_{1ref} \\ S_{2ref} \\ S_{3ref} \\ S_{4ref} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} & \alpha_{14} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} & \alpha_{24} \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \alpha_{33} & \alpha_{34} \\ \alpha_{41} & \alpha_{42} & \alpha_{43} & \alpha_{44} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} S_{1rad} \\ S_{2rad} \\ S_{3rad} \\ S_{4rad} \end{bmatrix}, \quad (3)$$

or as four linear equations:

$$\left. \begin{aligned} S_{1ref} &= \alpha_{11}S_{1rad} + \alpha_{12}S_{2rad} + \alpha_{13}S_{3rad} + \alpha_{14}S_{4rad} \\ S_{2ref} &= \alpha_{21}S_{1rad} + \alpha_{22}S_{2rad} + \alpha_{23}S_{3rad} + \alpha_{24}S_{4rad} \\ S_{3ref} &= \alpha_{31}S_{1rad} + \alpha_{32}S_{2rad} + \alpha_{33}S_{3rad} + \alpha_{34}S_{4rad} \\ S_{4ref} &= \alpha_{41}S_{1rad} + \alpha_{42}S_{2rad} + \alpha_{43}S_{3rad} + \alpha_{44}S_{4rad} \end{aligned} \right\}. \quad (4)$$

Determination of the reflective properties of a certain type of atmospheric formation in which the navigation object is located is performed by theoretical or experimental study of the matrix elements ($\alpha_{11} \dots \alpha_{44}$), which carry all the information about the physical properties of the complex object. When modelling the reflective properties of a complex object, the Stokes parameters of the radiated wave of four polarisations and the Stokes parameters of the reflected wave for each type of polarisation of the radiated wave are used.

Then, when irradiating a complex object consisting of a precipitation zone of a certain intensity with a navigation object located in it with an electromagnetic wave of linear vertical or horizontal polarisation, equation (3) is written as follows:

$$\begin{bmatrix} S_{1ref} \\ S_{2ref} \\ S_{3ref} \\ S_{4ref} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & 0 & 0 \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & 0 & 0 \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & 0 & 0 \\ \alpha_{41} & \alpha_{42} & 0 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} S_{1rad} \\ S_{2rad} \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}. \quad (5)$$

or in the form of:

$$[S_{ref}] = [\alpha] \cdot [S_{rad.LH(LV)}], \quad (6)$$

and the matrix of elements of $[\alpha]$ will be written:

$$[\alpha] = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} \\ \alpha_{41} & \alpha_{42} \end{bmatrix}. \quad (7)$$

Since the Stokes parameters of the radiated and reflected waves are not independent, there are four linear equations between them:

$$\left. \begin{aligned} S_{1ref} &= \alpha_{11}S_{1rad} + \alpha_{12}S_{2rad} \\ S_{2ref} &= \alpha_{21}S_{1rad} + \alpha_{22}S_{2rad} \\ S_{3ref} &= \alpha_{31}S_{1rad} + \alpha_{32}S_{2rad} \\ S_{4ref} &= \alpha_{41}S_{1rad} + \alpha_{42}S_{2rad} \end{aligned} \right\}, \quad (8)$$

the solution of which allows us to determine the coefficients of the matrix (7).

When irradiating the precipitation zone, in which the navigation object is located, with an electromagnetic wave of linear polarisation with the electric vector inclined at an angle of 45° , equation (3) is represented in the form:

$$\begin{bmatrix} S_{1ref} \\ S_{2ref} \\ S_{3ref} \\ S_{4ref} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & 0 & \alpha_{13} & 0 \\ \alpha_{21} & 0 & \alpha_{23} & 0 \\ \alpha_{31} & 0 & \alpha_{33} & 0 \\ \alpha_{41} & 0 & \alpha_{43} & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} S_{1rad} \\ 0 \\ S_{3rad} \\ 0 \end{bmatrix}. \quad (9)$$

or like this:

$$[S_{ref}] = [\alpha] \cdot [S_{radL45^\circ}], \quad (10)$$

and the matrix of elements of $[\alpha]$ will be written:

$$[\alpha] = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{13} \\ \alpha_{21} & \alpha_{23} \\ \alpha_{31} & \alpha_{33} \\ \alpha_{41} & \alpha_{43} \end{bmatrix}. \quad (11)$$

From (9), the linear relations between the Stokes parameters of the radiated and reflected waves are represented as:

$$\left. \begin{aligned} S_{1ref} &= \alpha_{11}S_{1rad} + \alpha_{13}S_{2rad} \\ S_{2ref} &= \alpha_{21}S_{1rad} + \alpha_{23}S_{2rad} \\ S_{3ref} &= \alpha_{31}S_{1rad} + \alpha_{33}S_{2rad} \\ S_{4ref} &= \alpha_{41}S_{1rad} + \alpha_{43}S_{2rad} \end{aligned} \right\}. \quad (12)$$

When irradiating the precipitation zone, in which the navigation object is located, with a circularly polarised wave of left or right rotation of the electric vector, equation (4) is represented in the form:

$$\begin{bmatrix} S_{1ref} \\ S_{2ref} \\ S_{3ref} \\ S_{4ref} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & 0 & 0 & \alpha_{14} \\ \alpha_{21} & 0 & 0 & \alpha_{24} \\ \alpha_{31} & 0 & 0 & \alpha_{34} \\ \alpha_{41} & 0 & 0 & \alpha_{44} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} S_{1rad} \\ 0 \\ 0 \\ S_{4rad} \end{bmatrix}, \quad (13)$$

as well as in the form of three matrices:

$$[S_{ref}] = [\alpha] \cdot [S_{rad.C.R.}], \quad (14)$$

the matrix of elements $[\alpha]$ is written in the form:

$$[\alpha] = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{14} \\ \alpha_{21} & \alpha_{24} \\ \alpha_{31} & \alpha_{34} \\ \alpha_{41} & \alpha_{44} \end{bmatrix}. \quad (15)$$

Between the Stokes parameters of the radiated and reflected waves, the linear relationships will be written as four equations:

$$\left. \begin{aligned} S_{1ref} &= \alpha_{11}S_{1rad} + \alpha_{14}S_{4rad} \\ S_{2ref} &= \alpha_{21}S_{1rad} + \alpha_{24}S_{4rad} \\ S_{3ref} &= \alpha_{31}S_{1rad} + \alpha_{34}S_{4rad} \\ S_{4ref} &= \alpha_{41}S_{1rad} + \alpha_{44}S_{4rad} \end{aligned} \right\}. \quad (16)$$

In SRPC, in single position radar, radar observation of a navigational object located in an atmospheric formation is performed when the transmitting and receiving antennas are located at the same point in space and the element matrix $[\alpha]$, is a backscatter matrix:

$$[\alpha] = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} & \alpha_{14} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} & \alpha_{24} \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \alpha_{33} & \alpha_{34} \\ \alpha_{41} & \alpha_{42} & \alpha_{43} & \alpha_{44} \end{bmatrix}. \quad (17)$$

Conclusions

The backscattering matrix characterises the scattering properties of a complex radar surveillance object at opposite propagation directions of the radiated (incident on the object) and scattered by the object (reflected) electromagnetic wave, i.e. a scattering operator in terms of the transformation of the wave polarisation by a complex object at backscattering, with respect to linear and circular bases.

REFERENCES

1. Barton David K. Radar Equations for Modern Radar. – Boston, London: Artech House, 2013. – 428 p.
3. Shirman Ya. D. Computer Simulation of Aerial Target Radar Scattering Recognition, Detection and Tracking. Norwood, USA \: Artech House, 2002. 382 p.
4. Nechitaylo S. V., Orlenko V. M., Sukharevsky O. I., Vasilets V. A. Electromagnetic Wave Scattering by Aerial and Ground Radar Objects. Boca Raton, USA: SRC Press Taylor & Francis Group, 2014. 334 p.

UDC 656.61.052

CORRUPTION IN THE MARITIME INDUSTRY AND METHODS OF PREVENTION

Heorhii Kutafin, *cadet, gr. 1351, supervisor of studies*, **I.M. Petrov**, *D.Sc, prof. NUOMA, Deep Sea Captain*

National University "Odessa Maritime Academy", Ukraine

Corruption poses a significant threat to the integrity and efficiency of the maritime industry. The aims of proceedings are to shed light on the prevalence of corruption within the sector and explore effective methods to prevent and combat it. Through proactive measures and collective efforts, the industry can strive for transparency, accountability, and fair practices.

Understanding the Scope of Corruption in the Maritime Industry.

Corruption manifests in various forms within the maritime sector, including bribery, embezzlement, influence peddling, and fraud. These illicit activities undermine fair competition, compromise safety and security, and undermine trust between stakeholders.

Maritime corruption has a negative effect on the industry, impedes social and economic development and contributes to security risks in ports and onboard ships and endanger the well-being, health and safety of seafarers. Kitack Lim, the IMO Secretary General, said that "The maritime industry is frequently exposed to the risk of corruption" [1]. Seafarers may be subjected to corrupt demands, such as unlawful requests for payments to allow ships to enter and depart the port or disproportionate penalties applied for minor errors. This can lead to interruptions to normal operations, delaying ships and creating a risk to navigation and seafarer safety. The Maritime Anti-Corruption Network (MACN) anonymous reporting mechanism has collected close to 40,000 reports of corrupt demands globally [1,2].



Consequences of Corruption. Corruption has far-reaching consequences, impacting not only the industry. but also global trade and development. It distorts market competition, increases costs, hampers investment, and tarnishes the industry's reputation. Moreover, corrupt practices may compromise safety standards, leading to accidents or environmental hazards. The Maersk Line Bribery Scandal. In 2017, it was revealed that Maersk Line, one of the world's largest shipping companies, had been involved in a years-long scheme to bribe

officials to secure contracts with state-owned oil companies in Angola and Brazil. According to US prosecutors, Maersk Line paid millions of dollars in bribes to officials in Angola between 2009 and 2014 to secure contracts with Sonangol, the state-owned oil company. In Brazil, Maersk Line reportedly paid out \$27 million in bribes between 2007 and 2010 to secure contracts with Petrobras, another state-owned oil company. As a result of the scandal, Maersk Line agreed to pay \$761 million in fines to US and Danish authorities [2,3].

Identifying Key Areas Prone to Corruption. Several areas within the maritime industry are susceptible to corrupt practices, including port operations, vessel inspections, customs procedures, licensing and registration processes, and interactions with regulatory bodies. These vulnerabilities must be recognized to effectively design preventive measures.

Promoting Transparency and Accountability. Transparency and accountability are crucial in combating corruption. Implementation of robust governance frameworks, disclosure mechanisms, and clear guidelines for decision-making can enhance transparency. Additionally, fostering a culture of ethical conduct and whistleblower protection mechanisms can encourage reporting of corrupt activities.

Strengthening Legal and Regulatory Frameworks. Enforcing stringent laws and regulations is vital to combat corruption effectively. Governments and regulatory bodies should enact anti-corruption legislation tailored to the maritime industry and establish specialized enforcement agencies. The legislation should address various facets of corruption, including illicit financial flows and bribery.



Enhancing Collaboration and Information Sharing. Maritime Anti-Corruption Network (MACN).

The MACN can best be defined as a certifying business coalition, a coalition between competitors that arguably enhances the strongest degree of fairness between stakeholders by forcing companies to actively create a level playing field. Collaboration between industry stakeholders, governments, international organizations, and enforcement agencies is essential to prevent corruption effectively. Encouraging information sharing, intelligence gathering, and

joint investigations can lead to improved detection and prosecution of corrupt activities.

The MACN has established a strategy for achieving these goals that they have named "The Three C" [3]:

- Capacity Building - Focuses on monitoring threats, information sharing, and strengthening internal compliance management of its member companies
- Collective Action - Building sustainable collaborations with governments in order to strengthen accountability across the maritime sector and increase member participation
- Culture of Integrity - Collaborate with key stakeholders and engage in open dialogue to promote integrity culture and increase awareness of industry challenges

Training and Capacity Building. Investing in training programs and capacity building initiatives is crucial to equip maritime professionals with the knowledge and skills to identify and prevent corrupt practices. Such programs can raise awareness about the detrimental effects of corruption and promote professional ethics and integrity.

Ukraine and Corruption.

According to MACN, Ukraine is among the top three most corrupt countries in the maritime transport sector. Martin Benderson, the head of collective action at MACN, notes that in Ukraine, Nigeria, and Argentina, network members most frequently encounter demands for cash bribes. While in African ports, cigarettes, coffee, beer, soft drinks, and sometimes just food may be demanded from the ship, in European ports in Ukraine, such small items are not enough. In our country, extortion involves significantly larger sums of money.

For various reasons, Ukrainian ports today provide an extensive field for corrupt activities at all levels. The internal fight against this phenomenon is focused on creating new regulatory bodies, redistributing/limiting the responsibilities of individual agencies, transforming inspection mechanisms and rules. However, Ukraine still lacks a unified accounting system and industry statistics on corruption incidents, as well as channels of communication with ship owners affected by corruption. In terms of combating corruption in the maritime industry, the Ukrainian government virtually does not cooperate with specialized international organizations that protect ship owners' rights. Some progress has been made in this direction by the European Business Association, but its capabilities are greatly limited by the bureaucracy of the state mechanism.

When discussing corruption in Ukrainian ports, environmental inspections and Port State Control checks usually come to mind first. These authorities have the power to detain a ship, causing enormous losses to the shipowner, which these agencies fully exploit. Inspections come on board with the sole purpose of intimidating the Captain and collecting bribes. At the moment, the functions of the Black Sea Ecological Inspection have formally been transferred to regional environmental inspections, and the inspection itself has been liquidated, although its future is unclear. This institution

has greatly angered shipowners of all kinds, and environmental control issues still remain in the MACN's focus.

Controlling agencies usually use all means to create conditions in which the Captain would prefer to offer a bribe himself – delaying inspections, unreasonable excessive ship audits, nitpicking about trivial matters. The continuous pressure on shipowners threatening them with vessel detention is the first significant factor of corruption in Ukrainian ports.

On the other hand, ship owners themselves provoke corruption. In the maritime transportation market in our country, there are world shipping companies with impeccable reputation, strict standards, and a new fleet, as well as owners of old, or rather ancient, vessels. While the former group has no issues with the technical condition of their fleet and compliance with international safety requirements for navigation, the latter group always has some violations.

According to MACN members, it is easier for the second type of shipowner to bribe the Port State Control (PSC) to avoid any inspections at all. They don't just agree to it, but actively seek ways to settle the issue, as otherwise vessel simply won't leave the port. And addressing those findings often turns out to be much more expensive than resolving the issue on the spot. Furthermore, multiple violations recorded by PSC have a negative impact on the company's rating, and with a low ship rating, companies may be denied access to European ports [4,5,6].

Corruption in Ukraine used to be episodic and would end at the level of inspectors who would "turn a blind eye" to certain violations on the vessel. However, over time, corrupt practices have become systematic and have spread even to shipowners that strictly adhere to the letter of the law. Some shipowners resisted this, while others agreed to the widespread practice of extortion and bribery. And this is precisely the case where the honest ones pay twice: when they invest huge resource

Conclusion: Combatting corruption in the maritime industry requires a multi-faced and collaborative approach. By promoting transparency, strengthening legal frameworks, enhancing collaboration, and investing in training and capacity building, stakeholders can prevent corruption, safeguard the integrity of the industry, and ensure fair and sustainable growth. It is through collective efforts and a commitment to ethical practices that the maritime industry can overcome corruption and thrive.

REFERENCES

1. Transparency International Maritime Anti-Corruption Network: Materials of the site [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.iaaca.org/>
2. UN Office Drugs and Crime: Materials of the site [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.unodc.org/unodc/en/corruption/index.html>
3. Maritime Anti-Corruption Network: Materials of the site [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.maritime-acn.org/>
4. Global Compact Network: Materials of the site [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.unglobalcompact.org/>
5. UN Convention against Corruption: Materials of the site [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.unodc.org/unodc/en/treaties/CAC/index.html>
6. World Maritime University: Materials of the site [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.wmu.se/>

Igor M. Petrov, D.Sc., Capt.

National University "Odessa Maritime Academy", Ukraine

The analysis showed that agency activities still do not take into account complexity and consistency, which leads to the search for new approaches. Considering the special position of a sea agent, the operating parameters of agent systems, including safety, are set by its physical, mental and psychological properties. At the same time, the basic patterns of his behavior and actions must be taken into account and formalized. Determining possible trajectories of agent's behavior and adjusting these trajectories in accordance with the features and parameters of technical devices used in the agency process must be carefully taken into account and adjusted. For this purpose, tools must be developed that allow assessing and regulating the main parameters of the sea agent's work. The lack of development of such tools to date determines the relevance of this study.

In accordance with modern approaches, agency activity has a sociocentric orientation, when technical means are considered integrated into the activity of the agent. He participates in the provision of service turns to the vessel in the course of his activity [1,2]. This is indicated by the title in the original language of the General Agency Agreement - "List of Services of the Agent". But in the well-known proformas of agency agreements there are no points related to agent's culture, ethics and etiquette, for example, business manners of communication, flexibility and tolerance, nationalities and religions of crew members, politeness, responsiveness, good mood. All qualities taken together form an agency service [3].

The quality of agency service is influenced by 3 components: material base; company personnel; the form and organizational structure of the agency company, the accepted form of company management and quality in it.

In fig. 1 showed how a sea agent (company), using available resources, tools, means, carries out processes related to the implementation of its functions, and provides a unique result - agency service. At the same time, the prerequisites for high-quality agency service, the quality base are laid by the company's personnel and its material base.

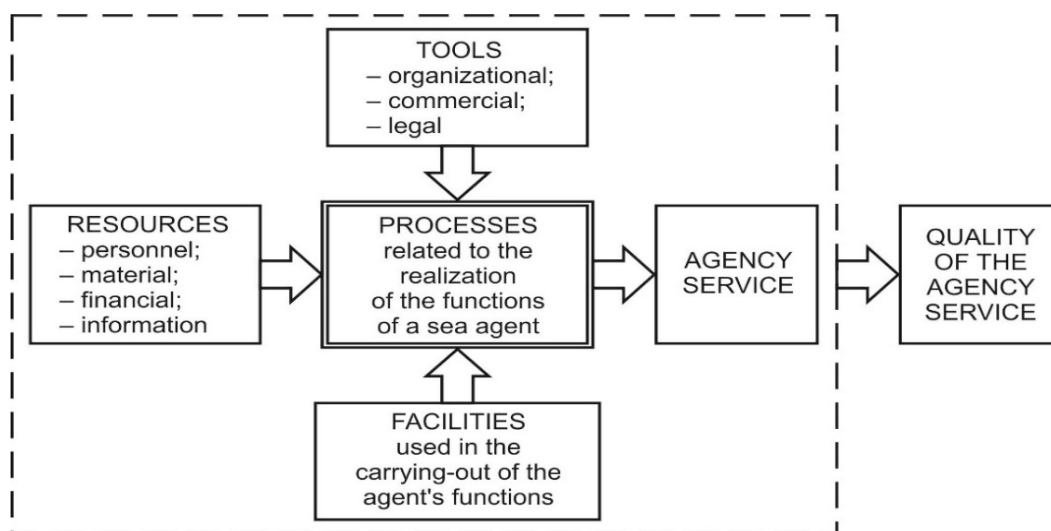


Fig. 1. The relationship between the components of the concept of "quality of agency service".

Using the process approach, you can make sure that there are goals, objectives, input influences, functional processes, output reactions, internal connections between components, feedback from the external environment, and imposed restrictions [4]. This made it possible and necessary to introduce and use a new scientific category – "Service Ergatic System" (SES), – this is a system formed by a sea agent

The *reliability* of the operator-agent can be described by such properties as infallibility, recoverability, readiness, timeliness, accuracy.

The *infallibility* can be estimated by the probability of error-free execution of work:

$$P_{ef} = \frac{m}{N}, \quad (2)$$

where m – is the number of correctly solved tasks (actions);

N – is the total number of tasks (actions) to be solved.

The *recoverability*, as a tool for control and self-control by the operator of his actions and correction of mistakes made, can be estimated by the probability of correcting the error:

$$P_{rec} = P_i \cdot P_d \cdot P_{ce}(t), \quad (3)$$

where P_i – is the probability of issuing a signal by the system;

P_d – is the probability of detecting this signal by the operator;

$P_{ce}(t)$ – is the probability of correcting an error when re-solving the problem during time t .

The *readiness* of the operator to get involved in work at any arbitrary moment of time using the readiness coefficient

$$K_{red} = 1 - \frac{T_o}{T}, \quad (4)$$

where T_o – is the time during which the operator cannot receive information coming to him (overloaded, busy, etc.);

T – is the total operating time.

The *timeliness* can be estimated by the probability of timely completion of work, taking into account the fact that correct, but untimely actions do not lead to the achievement of the goal, that is, they give the same result as an error:

$$P_t = P \{ t_{sol} < T_{lim} \} \quad (5)$$

where t_{sol} – is the time for solving the problem;

T_{lim} – time limit, exceeding which is considered as an error.

The *quality of SES functioning* is a cumulative property determined by the characteristics of the functioning process leading to the achievement of the ultimate goal under given conditions.

When assessing the quality of SES functioning, ergonomic factors determine such qualitative characteristics as: compliance of the nature of the tasks being solved with the capabilities and needs of a person; agent training, high professional level; individual characteristics of the body. But these characteristics are characterized by vagueness of formulations due to insufficient structuring of problems and the multivariance of their solution. At the stage of further consideration and development of tools for assessing the qualitative characteristics of the functioning of the SES, it is still possible to recommend the use of expert assessments.

Note that SES, starting from a certain level of complexity, is easier to manufacture and put into operation, transform and change than to display with a formal model. According to John von Neumann's hypothesis, "the simplest description of an object that has reached a certain threshold of complexity is the object itself, and any attempt at a strict formal description of it leads to something more difficult and confusing" [7].

CONCLUSION: The proposed methods can become a convenient tool that will help eliminate methodological difficulties in the construction and operation of agency SES, improve quality of agency service.

REFERENCES

1. Shibaev A.G. Upravlenie rabotoi flota. Osnovy teorii i praktiki: uchebnoe posobie / A.G. Shibaev, E.V. Kirillova, Yu.I. Kirillov. – Odessa: Feniks, 2012. – 87 s.
2. Petrov I.M. Organizatsionnye i kommercheskie vzaimootnosheniya morskogo agenta: Uchebnoe posobie. – Sevastopol: UMI, 2007. – 132 s.

3. Kotlubai O.M. Osnovi ekonomiki i organizatsii servisnoi diyalnosti v torgovelnomu moreplavstvi / O.M. Kotlubai, V.G. Kukharchik. – Odesa: IPREED NAN Ukraïni, 2009. – 197 s.
4. Shibaev, A. G. Osnovy teorii transportnykh protsessov i sistem [Tekst]: Ucheb, posobie / A. G. Shibaev, V. V. Virchenko, I. I. Tikhonina - ONMU. 2010. – 57 s.
5. Petrov I.M. Suchasni stan i problemi rozvitku beregovikh servisnikh formuvan na morskomu transporti / I.M. Petrov // Printsipi rozvitku organizatsii morskikh perevezen: monografiya: [za red. L.L. Nikolaivoi]. — Odesa: NU «OMA», 2020. — S. 118-152.
6. Gubinskii A.I. Nadezhnost i kachestvo funktsionirovaniya ergaticheskikh sistem. – L.: Nauka, 1982. – 269 s.
7. Macrae N. John von Neumann: The Scientific Genius Who Pioneered the Modern Computer, Game Theory, Nuclear Deterrence, and Much More. – 1992. – P. 380. – ISBN 0-679-41308-1.

УДК 656.614.3.073

ВРАХУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВАНТАЖІВ ПРИ ЗАВАНТАЖЕННІ СУДНА В ПОРТУ

Марченко Д., Цупаленко А. (група 7301), керівник професор Савчук В.Д.

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Перед працівниками морського та річкового транспорту України стоїть важливе завдання - забезпечити своєчасне та якісне завантаження суден в портах. Для досягнення цієї цілі необхідно заздалегідь, до приходу судна в порт розрахувати його вантажний план.

Вантажним планом називається графічне зображення на кресленні судна розташування кожної партії вантажу в судових вантажних приміщеннях на даний рейс. Вантажний план складається на основі загальних вимог до оптимального розміщення вантажів з урахуванням умов майбутнього рейсу. Для виконання цих вимог необхідно забезпечити:

- найбільш вигідне використання вантажопідйомності і вантажомісткості судна;
- можливість проведення завантаження-вивантаження вантажу в портах в мінімальний термін;
- дотримання черговості завантаження вантажів з врахуванням їхнього вільного вивантаження в проміжних портах без додаткових перевалок;
- збереження необхідної остійності, диференту і міцності корпусу;
- безпечне плавання судна;
- збережену і своєчасну доставку вантажів;
- дотримання норм техніки безпеки і охорони праці екіпажу та працівників портів.

Крім технічних і організаційних вимог, при складанні вантажного плану враховують необхідність досягнення найбільш високої економічної ефективності роботи судна. Особливо це має значення під час перевезення вантажів, коли номенклатуру і масу цих вантажів варто вибирати (якщо надається така можливість) виходячи з максимального фрахтового прибутку.

Для складання вантажного плану потрібно знати докладні дані про судно, вантаж і умови майбутнього плавання.

Вантажний план тільки тоді може бути прийнятий до виконання, коли він забезпечує безпеку плавання, тобто судно має достатню остійність, поздовжню міцність, припустимий крен і диферент. Цих цілей можна досягти при нормальному розподілі вагових навантажень по довжині, ширині і висоті судна.

Якщо розглядати технологію перевезення генеральних вантажів на універсальному судні, то найбільш важливий етап складання вантажного плану полягає в розподілі вантажів між вантажними приміщеннями судна, для чого фахівці порту вивчають і надалі враховують всі транспортні характеристики вантажів, їх фізико-хімічні, механічні та інші властивості, а також його тару і упаковку.

Транспортні характеристики вантажу - це сукупність властивостей вантажу, які визначають умови його зберігання, завантаження, перевезення й вивантаження.

Вантаж характеризується: режимом зберігання; розмірами, формою і масою вантажних місць; способами пакування; засобами перевантаження; фізико - хімічними властивостями; технологією перевезення.

Для забезпечення збереження вантажів при перевезенні морем необхідно мати уявлення про їхню класифікацію.

По фізико - хімічним властивостям вантажі, які перевозяться водним транспортом класифікуються на:

- гігроскопічні, тобто такі, що легко сприймають вологу з зовнішньої атмосфери і легко її віддають в атмосферу (цукор, сіль, мінеральні добрива і ін.);
- вибухові (порох, динаміт і ін.);
- отрутні (хлороформ, стрихнін, сулема і ін.);
- вогнебезпечні (бензин, гас, волокнисті вантажі);
- шкідливі, що виділяють гази (сірка, нафта і ін.);
- спікливі (агломерат);
- що змерзаються (руди і рудні концентрати);
- що злежуються (цукор-сирець, добрива, сіль і ін.);
- що порошать (апатити, цемент, вугілля, рудні концентрати і ін.);
- що виділяють специфічні запахи (сири, шкіри, пряності і ін.);
- що сприймають сторонні запахи (фрукти, чай, кава, пряності);
- що піддаються природній втраті маси (фрукти, овочі, спирти).

Класифікація за фізико-хімічними властивостями дозволяє фахівцям порту і перевізнику правильно планувати розміщення вантажів на судні, а також враховувати можливості їх спільного перевезення в одному вантажному приміщенні.

Правильний розподіл вантажів по трюмах впливає не тільки на їхню збережену доставку, але і у багатьох випадках на безпеку судна під час рейсу.

При складанні вантажного плану працівники порту повинні вирішити задачу максимального використання вантажомісткості і вантажопідйомності судна. Це досягається методом підбору відповідних комбінацій «легких» і «важких» вантажів. Маса вантажів, що може прийняти судно до перевезення, визначається їх питомим навантажувальним об'ємом (ПНО).

Перш ніж розраховувати масу вантажу, яку судно може прийняти на борт для перевезення слід пам'ятати, що *Міжнародною Конвенцією про вантажну марку* (1966 р.) для транспортних суден установлюють мінімальну висоту надводного борту залежно від типу судна, району і сезону плавання. Вихід в море суден з висотою надводного борту меншою припустимою забороняється. Відповідальність за перевантаження судна несе капітан і особа, що дозволила вихід судна в море.

У зв'язку з викладеним, розрахунок вантажопідйомності судна на рейс необхідно починати з встановлення вантажної марки, яка лімітує в районі плавання. Наприклад, якщо судно буде завантажене в порту Одеса по літню вантажну марку 28 жовтня і прибуде в порт Лондон після 1 листопада з притопленою зимовою вантажною маркою, то це може викликати досить великий штраф, тому що в порту Лондон з 1 листопада діє зимова вантажна марка.

Після визначення маси і об'єму вантажів варто переходити до рішення задачі розподілу вантажів по окремим вантажним приміщенням.

Наведені вище фізико - хімічні властивості окремих вантажів необхідно враховувати при сумісному перевезенні на судні. Порушення цих правил викликає псування вантажів або втрату їхніх товарних якостей.

Питання сумісності виникають при одночасному перевезенні на судні дрібних партій різних вантажів. Це характерно, частіше за все, для роботи лінійних суден.

Для рішення питання про можливість розміщення в одному трюмі різних вантажів необхідно знати їх властивості, а також як ці властивості проявляються залежно від тари і упаковки цих вантажів.

Наприклад, риба, яку перевозяться у запаяних металевих банках не впливає на вантажі, розміщені з ними спільно. А риба, що упакована у дерев'яні бочки, видає специфічний запах, і спільне з ними розміщення будь-яких харчових вантажів, а також багатьох промислових товарів (тканин, одягу і т.д.) приведе до псування останніх.

Частіш за все, сумісність розміщення окремих видів вантажів для спільного перевезення позначається цифрами:

- 1 - «спільне перевезення на одному судні забороняються»;
- 2 - «через відсік від» - два вантажі повинні бути розділені так, щоб їх розділяли дві металеві водонепроникні перегородки, тобто відсік;
- 3 - «у сусідньому відсіку від» - вантажі повинні бути розділені вертикальною металевою водонепроникною перегородкою;
- 4 - «в одному відсіку, але в різних приміщеннях від» - вантажі повинні бути розміщені так, щоб їх розділяла сталеві палуба, тобто один в трюмі, інший – в твіндеку;
- 5 - «в одному приміщенні за умови поділу вантажем, нейтральним стосовно двох перевезених»;
- 6 - «в одному приміщенні, але із сепарацією»;
- 7 - «спільне розміщення допускається без обмежень».

Розподіл вантажів по судновим вантажним приміщенням значно ускладнюється, якщо судно приймає вантажі на кілька портів вивантаження. Основна вимога в цьому випадку полягає в тому, щоб вантаж, що підлягає вивантаженню в першому порту, знаходився зверху інших вантажів, вивантаження яких передбачається в наступних портах. Це дозволить вивантажити вантаж у першому порту без затримки.

При складанні вантажного плану, коли передбачається завантаження і вивантаження в декількох проміжних портах, необхідно враховувати ротацію портів заходу.

По установленій практиці вантажний план складає порт завантаження за кілька днів до приходу судна в порт під завантаження. Такий план називається *попереднім вантажним планом*. Складання попереднього вантажного плану дозволяє завчасно підготувати вантаж і розробити найбільш раціональну технологічну схему завантаження судна, що сприяє проведенню вантажних операцій у мінімальний термін. Попередній вантажний план узгоджується з капітаном судна і лише після його затвердження порт може розпочати проведення вантажних операцій.

В процесі виконання завантаження можуть виникнути зміни в подачі вантажів, що, у свою чергу, викликає необхідність корегування попереднього вантажного плану і перекомпановки вантажів як по найменуванню, так і по масі. В результаті таких змін до кінця завантаження формується остаточний або *виконавчий вантажний план*, у якому відображується фактичне розміщення вантажів у суднових вантажних приміщеннях.

Перераховані умови розробки вантажного плану показують, що це складне завдання, рішення якого обумовлене безліччю факторів. Правильність його рішення забезпечує збереження вантажів, які перевозяться, ефективність використання транспортних засобів і безпеку плавання судна. Досвід морського перевезення вантажів і наукові дослідження дозволили виробити ряд загальних принципів, виконання яких забезпечує дотримання основних вимог оптимального завантаження судна.

ЛІТЕРАТУРА

1. Савчук В.Д. Технологія перевезення вантажів: підручник, видання 2-ге, перероблене і доповнене / В.Д. Савчук – Одеса: НУ «ОМА», 2021. – 390 с.
2. Міжнародна конвенція про вантажну марку 1966 року. URL: https://zacon.rada.gov.ua/lavas/show/896_007#Text

3. Кодекс торгового мореплавання України. Документ 176/95 – вр, остання редакція від 07.05.2009 р.
4. International Convention for the Safety of Live at Sea (SOLAS 784/78) <http://www.marinedocs.co.uk/wp-content/uploads/2016/10/SOLASS%20Consolidated%20Edition%202014.pdf>
5. International Maritime Dangerous Goods Code (SMDG Code) [http://asp.mot.gov.il/media/com_form2_content/documenrs/c3/a830/t27MSC%20406\(96\).pdf](http://asp.mot.gov.il/media/com_form2_content/documenrs/c3/a830/t27MSC%20406(96).pdf)

УДК 656.61.073.21:629.542.2

СКЛАДАННЯ ОПТИМІЗАЦІЙНОЇ ЗАДАЧІ ЗАВАНТАЖЕННЯ

УНІВЕРСАЛЬНОГО СУДНА

Гайченя О.В., к.т.н., доцент

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Проблема забезпечення морехідної безпеки морських суден визначальною мірою залежить від їх завантаження.

При завантаженні універсальних суден є ряд особливостей, пов'язаних із ротацією вантажів, їх укладанням та кріпленням, а також сумісністю партій вантажу. Тому оптимізація вантажних операцій універсальних суден має ряд специфічних особливостей.

Розглянемо особливості вантажних операцій універсальних суден, зайнятих перевезенням генеральних вантажів. До таких специфічних особливостей відносяться:

1. При проведенні вантажних операцій у кількох портах необхідно враховувати ротацію портів та розміщувати партії вантажу у трюмах з урахуванням послідовності заходів у порти.

2. Необхідно враховувати сумісність вантажів різних партій, які завантажуються в один трюм.

3. При завантаженні судна слід проводити укладання та кріплення вантажу.

4. При укладанні часто слід обмежувати кількість ярусів вантажу з урахуванням міцності його нижніх рядів та місцевої міцності судна.

5. Укладання вантажу, що приймається, повинно проводитися з урахуванням особливостей архітектури трюму та габаритів вантажного місця.

Проведення вантажних операцій на універсальних суден у термінах методів дослідження операцій слід розглядати як оптимізаційне завдання.

Залежно від специфіки порту, у якому проводяться вантажні операції, та конструктивних особливостей суден проведення вантажних операцій можна формалізувати у вигляді різних оптимізаційних завдань. Зокрема, можуть бути потрібні дві такі постановки оптимізаційних завдань, що описують вантажні операції.

У першому випадку як обмеження приймаються лімітуючі вимоги щодо посадки, остійності та міцності, а як критерій оптимальності вибирається або час проведення вантажних операцій, який слід мінімізувати, або кількість вантажу, що приймається, яка повинна забезпечити максимальне завантаження судна.

Друга оптимізаційна задача може бути сформульована в такий спосіб. Обмеженнями виступають вимоги щодо посадки, остійності, часу проведення вантажних операцій і кількості вантажу, що приймається, а як критерій оптимальності вибираються параметри загальної поздовжньої міцності, які слід мінімізувати в процесі вантажних операцій. В обох випадках як обмеження слід враховувати лімітуючі значення виробничих параметрів.

Запропоновані два варіанти оптимізаційних завдань, які не виключають безліч інших описів процесів проведення вантажних операцій.

Оптимізаційне завдання, що описує процес проведення вантажних операцій судна, може бути записане таким чином:

$$K(u_o) = \text{extr}K(u : u_o \in U),$$

$$\begin{aligned} m_s &\in M_s, \\ m_p &\in M_p, \end{aligned} \quad (1)$$

де K – критерій оптимальності;

m_s , M_s – відповідно параметри, що характеризують посадку, остійність і міцність судна, та безліч їх допустимих значень;

m_p , M_p – відповідно виробничі параметри та безліч їх допустимих значень;

u та U – стратегія оптимізаційної задачі та безліч допустимих стратегій.

У виразі (1) перша рівність показує, що при оптимальній стратегії u_o , що належить допустимій множині U , критерій оптимальності K досягає екстремального значення, за умови дотримання обмежень за станом мореплавності судна (другий рядок виразу (1)) та обмежень за виробничими параметрами (третій рядок того ж виразу).

Альтернативними стратегіями u , з яких вибирається оптимальна стратегія u_o є можливі завантаження судна (попередні вантажні плани). Для універсальних суден обмеження по морехідності, тобто посадка, остійність і міцність характеризуються не тільки процесом зміни кількості вантажу W_c і баласту W_b , а й значеннями моментів M_x , M_y і M_z , які визначають посадку і остійність судна, при цьому також відбуваються зміни перерізуючих сил SF і згинальних моментів BM .

УДК 656.614.3.073

КОНТРОЛЬ ПОТОЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОРЕХІДНОГО СТАНУ ТАНКЕРА ПРИ ЙОГО ЗАВАНТАЖЕННІ

Назаренко В.М., Савчук В.Д., к.т.н., професор

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Танкерним флотом налавні вантажі перевозяться у різних кліматичних зонах при значних коливаннях температури навколишнього середовища. При підвищенні температури наливного вантажу виникає ризик його виливання на палубу судна.

Міжнародними конвенціями та кодексами регламентується перевезення сирої нафти та нафтопродуктів, а танкери, які перевозять наливні вантажі, повинні бути оснащенні у відповідності до їх вимог та рекомендацій [1, 2, 3]. При завантаженні сирої нафти та нафтопродуктів, дозволяється використовувати тільки 98% вантажовмісткості танкера, а залишок 2%, який називається коефіцієнтом безпеки, складає запас об'єму для непередбаченого розширення вантажу при плаванні у різних кліматичних зонах. Інтенсивність виконання вантажних операцій при транспортуванні різних видів наливних вантажів призвели до зростання ролі «людського фактору» в судових ергатичних системах. Відсутність у оператора точної інформації про стан заповнення кожного танка на даний момент часу призводить до виникнення ризику переповнення окремого танка, що, в свою чергу, може стати причиною виливу наливного вантажу, наприклад, нафтопродукту на палубу судна та на водну поверхню акваторії порту.

Для постійного динамічного контролю відповідності параметрів танкера під час виконання завантаження і параметрів, які максимально задовольняють вимогам безпеки мореплавання та враховують всі обмеження, такі як максимально допустимі об'єми наливного вантажу у танках, пропонується використати наведену нижче математичну модель та створити систему автоматичного контролю завантаження судна.

Розглянемо роботу системи автоматизованого контролю проведення завантаження танкера в режимі контролю поточних значень основних характеристик морехідного стану судна. Для оперативного контролю достатньо проводити монітор початкової метацентричної

висоти h , згинаючих моментів BM_1 і перерізуючих сил SF_1 . Визначення цих характеристик морехідного стану судна потребує, в першу чергу, інформацію про водотоннажність судна D .

В загальному випадку водотоннажність судна D по визначенню являється сумою ваги порожнього судна W_0 , ваги суднових запасів (пального, мастила, води і т. п.), включно з вагою забезпечення, провізії і екіпажу W_3 , ваги вантажу W_c і ваги баласту W_b та виражається наступною залежністю:

$$D = W_0 + W_3 + W_c + W_b, \quad (1)$$

причому $W_c = \sum_{j=1}^N W_{cj}$ і $W_b = \sum_{i=1}^M W_{bi}$,

тут W_{cj} - вага вантажу в j -му вантажному танкові;

W_{bi} - вага баласту в i -му баластному танкові.

При завантаженні танкеру вага вантажу в j -му вантажному танкові W_{cj} визначається поточним значенням вливу η_j в танку з урахуванням диференту судна і густини вантажу.

Алгоритм контролю характеристик морехідності судна представлено на рис. 1. Об'єм та кількість нафтопродукту визначається рівнем вливу η_j , який вимірюється відповідним датчиком, тому необхідно мати залежність кількості нафтопродукту від рівня вливу з урахуванням суттєвих чинників, таких як густина та температура вантажу та деференту судна, а також архітектури танку.

Залежність об'єму нафтопродукту від висоти вливу η_j з урахуванням диференту судна d для кожного із танків приведена в табличному вигляді в судовій документації. Вказана таблична залежність для кожного танку маєтья в програмі системи автоматизованого контролю і об'єм нафтопродукту V_{cj} в j -му вантажному танкові розраховується з допомогою залежності $V_{cj} = f_{cj}(\eta_j, d)$.

Знаючи об'єм нафтопродукту V_{cj} , розраховується його вага W_{cj} за допомогою виразу:

$$W_{cj} = V_{cj} \rho_j, \quad (2)$$

де ρ_j - щільність нафтопродукту,

або

$$W_{cj} = f_{cj}(\eta_j, d) \rho_j. \quad (3)$$

Таким чином, вага вантажу нафтопродукту W_c виражається формулою:

$$W_c = \sum_{j=1}^N f_{cj}(\eta_j, d) \rho_j. \quad (4)$$

Тому вираз для водотоннажності судна D приймає наступний вигляд:

$$D = \sum_{j=1}^N f_{cj}(\eta_j, d) \rho_j + W_0 + W_3 + W_b. \quad (5)$$

Розглянемо, яким чином проводиться контроль поточного значення початкової метацентричної висоти h , яка, як показано раніше, визначається наступним виразом:

$$h = z_m - z_g + \Delta h, \quad (6)$$

де z_m і z_g - аплікати відповідно метацентру і центру тяжіння;

Δh - поправка метацентричної висоти на вільні поверхні.

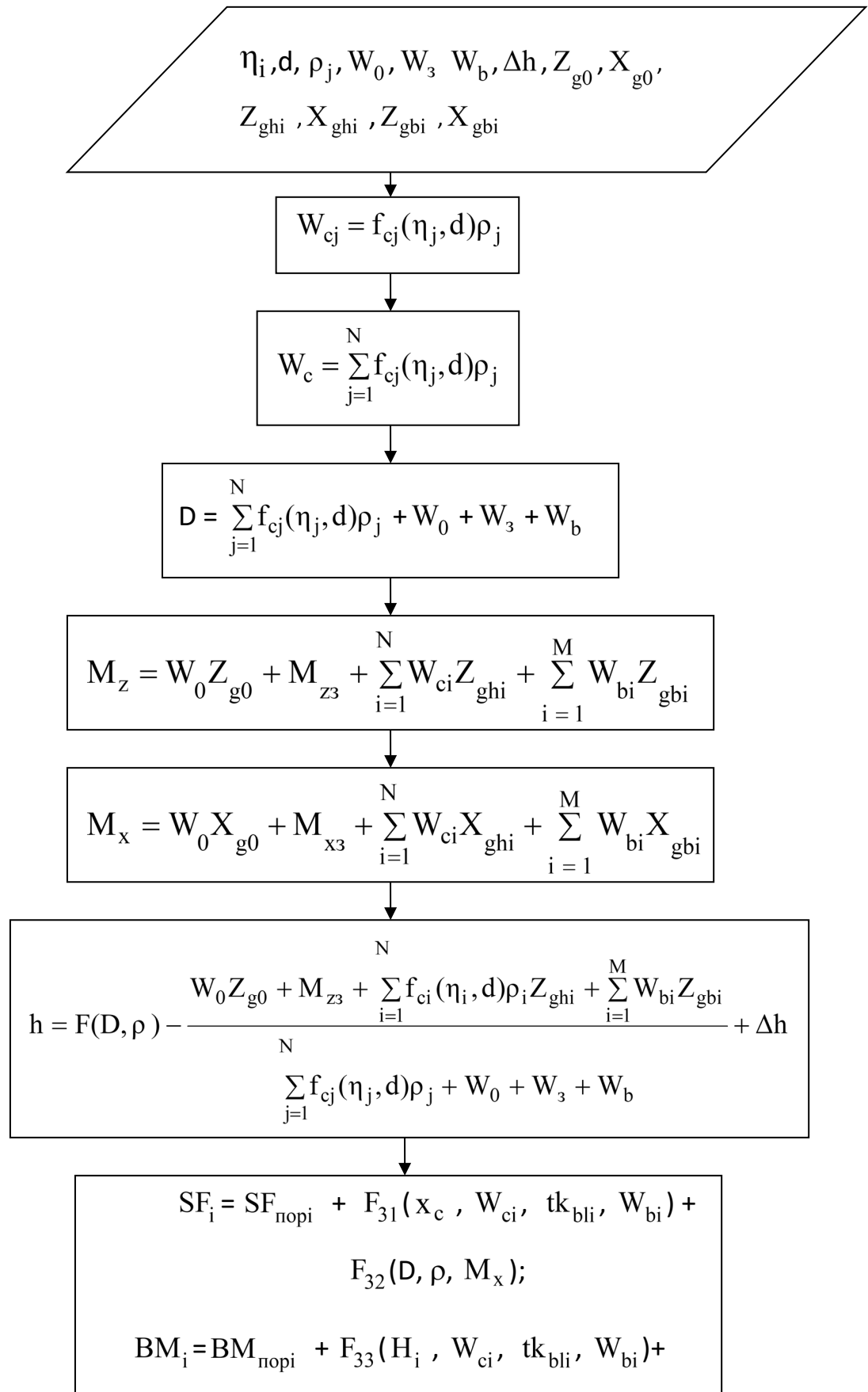


Рис. 1. Алгоритм контролю характеристик морехідності судна

В свою чергу, апліката метacentру Z_m залежить від середнього осідання судна, тобто від водотоннажності судна D і густини морської води ρ . Як правило, ця залежність $Z_m = F(D,$

р) має табличний вигляд і вона занесена в базу даних програми системи автоматизованого контролю та дає змогу визначити значення Z_m .

Апліката центру тяжіння Z_g залежить від статичного моменту мас M_z відносно основної площини судна і його водотоннажності D та розраховується за формулою $Z_g = M_z/D$, причому величина моменту M_z визначається наступним виразом:

$$M_z = W_0 Z_{g0} + M_{z3} + \sum_{i=1}^N W_{ci} Z_{ghi} + \sum_{i=1}^M W_{bi} Z_{gbi} \quad (7)$$

або

$$M_z = W_0 Z_{g0} + M_{z3} + \sum_{i=1}^N f_{ci}(\eta_i, d) \rho_i Z_{ghi} + \sum_{i=1}^M W_{bi} Z_{gbi}, \quad (8)$$

де Z_{ghi} - апліката центру тяжіння вантажу в i -му вантажному танкові;

Z_{gbi} - апліката центру тяжіння баласту в i -му баластному танкові.

З урахуванням приведених виразів одержимо:

$$h = F(D, \rho) - \frac{W_0 Z_{g0} + M_{z3} + \sum_{i=1}^N f_{ci}(\eta_i, d) \rho_i Z_{ghi} + \sum_{i=1}^M W_{bi} Z_{gbi}}{N} + \Delta h \quad (9)$$

$$\sum_{j=1}^N f_{cj}(\eta_j, d) \rho_j + W_0 + W_3 + W_b$$

Таким чином, початкова метацентрична висота h визначається поточними величинами висоти взливу η_j кожного із танків, які вимірюються відповідними датчиками.

Поправка метацентричної висоти на вільні поверхні Δh залежить від числа неповних танків, густини рідини, що знаходиться в них та моментів інерції вільної поверхні рідини відносно її центральної повздожньої вісі. Для того, щоб ця поправка дорівнювала нулю необхідно наповнювати танки не менш 95% їх об'єму.

$$BM \rightarrow \gamma_{t1}(t) \vee \gamma_{t2}(t) \vee \dots \gamma_{tq-1}(t) \vee \gamma_{mq}(t). \quad (10)$$

Наступним параметром морехідної безпеки, який контролюється системою автоматизованого контролю проведення завантаження танкеру, являється загальна повздожна міцність корпусу судна, яка характеризується згинаючими моментами BM_i і перерізуючими силами SF_i для кожного з перетинів корпусу судна.

Як раніше згадувалося, при розрахунках міцності корпусу судна враховуються сили тяжіння і сили підтримування, які діють на судно. Причому сили тяжіння представлені у вигляді двох складових – сил тяжіння порожнього судна і сил тяжіння навантажень, які складають дедвейт.

Вище вказувалось, що у цьому випадку згинаючі моменти BM_i і перерізуючі сили SF_i для кожного з перетинів корпусу судна мають три складові:

$$SF_i = SF_{порі} + SF_{DWi} + SF_{спі}; \quad (11)$$

$$BM_i = BM_{порі} + BM_{DWi} + BM_{спі}, \quad (12)$$

де $SF_{порі}$ і $BM_{порі}$ - складові відповідно перерізуючої сили і згинаючого моменту від сил тяжіння порожнього судна;

SF_{DWi} і BM_{DWi} - складові відповідно перерізуючої сили і згинаючого моменту від навантажень, що входять в дедвейт;

$SF_{спі}$ і $BM_{спі}$ - складові відповідно перерізуючої сили і згинаючого моменту від дії сил підтримки.

Складові перерізуючої сили і згинаючого моменту від сил тяжіння порожнього судна для кожного завданого перетину являються постійними і приводяться в судовій документації.

Величини складових перерізуючої сили і згинаючого моменту від навантажень, що входять в дедвейт, однозначно визначаються розміщенням нафтопродуктів W_{ci} по вантажним танкам H_i , баласту W_{bi} по баластним танкам tk_{bli} та запасів по відповідним приміщенням і розраховуються в табличному виді з допомогою відповідних співвідношень, які реалізовані в програмі системи автоматизованого контролю проведення завантаження танкеру.

Здійснивши ряд перетворень величини SF_i і BM_i в системі автоматизованого контролю проведення завантаження танкеру розраховуються за допомогою виразів:

$$SF_i = SF_{пopi} + F_{31}(x_c, f_{ci}(\eta_i, d)\rho_i, tk_{bli}, W_{bi}) +$$

$$F_{32} \left\{ \sum_{j=1}^N f_{cj}(\eta_j, d)\rho_j, (W_0 + W_3 + W_b), \rho, (W_0 X_{g0} + M_{z3} + \sum_{i=1}^N f_{ci}(\eta_i, d)\rho_i X_{ghi} + \sum_{i=1}^M W_{bi} X_{gbi}) \right\};$$

$$BM_i = BM_{пopi} + F_{33}(H_i, f_{ci}(\eta_i, d)\rho_i, tk_{bli}, W_{bi}) +$$

$$F_{34} \left\{ \sum_{j=1}^N f_{cj}(\eta_j, d)\rho_j, (W_0 + W_3 + W_b), \rho, (W_0 X_{g0} + M_{z3} + \sum_{i=1}^N f_{ci}(\eta_i, d)\rho_i X_{ghi} + \sum_{i=1}^M W_{bi} X_{gbi}) \right\}.$$
(13)

Таким чином, величини перерізуючої сили SF_i і згинаючого моменту BM_i розраховуються по приведеним виразам в залежності від рівня вливу η_j кожного із вантажних танків.

Висновки. Контроль за рівнем наливного вантажу у режимі реального часу можливо здійснювати з використанням різних моделей вимірювачів рівня наливного вантажу: поплавкових, пневматичних, ультразвукових, магнітострикційних, мікрохвильових та інших. Запропонована математична модель, яка дозволить покращити автоматизацію та контроль процесу проведення вантажних операцій танкера - це перспективний напрямок.

ЛІТЕРАТУРА

1. International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals (ISGOTT) <http://www.marinedocs.co.uk/wp-content/uploads/2017/09/isgott-5TH-EDITION.pdf>
2. International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS 74/78) <http://www.marinedocs.co.uk/wp-content/uploads/2016/10/SOLASS%20Consolidated%20Edition%202014.pdf>
3. International Maritime Dangerous Goods Code (SMDG Code) [http://asp.mot.gov.il/media/com_form2_content/document/c3/a830/t27MSC%20406\(96\).pdf](http://asp.mot.gov.il/media/com_form2_content/document/c3/a830/t27MSC%20406(96).pdf)

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ФРАХТОВОГО РИНКУ

Ярмолівч Ю.Р., доцент, к.т.н.

Національний університет «Одеська морська академія» (Україна)

Пошук завантаження для судна та тоннажу для транспортування вантажу є невід’ємною частиною комерційного судноплавства. В цьому виді посередницької діяльності, чартерінгу, задіяна значна кількість висококваліфікованих спеціалістів, фрахтових брокерів, фрахтових компаній. Основою брокерської діяльності є пошук та обмін інформацією на фрахтовому ринку.

Сьогодні комп’ютер допомагає брокеру отримувати, обробляти, зберігати інформацію, проводити розрахунки. Цифрові технології досягли рівня, який дозволяє розглядати можливість заміни брокера програмним продуктом.

Диджиталізація процесів, пов’язаних з брокерською діяльністю почалась водночас з початком широкого впровадження персональних комп’ютерів та мережі інтернет в 90-х роках. Обробка кореспонденції, створення баз даних суден, можливість моніторингу їх позицій в режимі реального часу, створення ресурсів, що пропонують вантажі для перевезення морем, інтернет майданчики для розміщення ofert, ресурси для полегшення спілкування – все це полегшило та пришвидшило роботу фрахтових брокерів, але не замінило їх. В 2000-х роках почались дискусії щодо можливості та доцільності повної віртуалізації фрахтового ринку з виключенням участі людини.

Дискутувалась як принципова можливість повної заміни брокера програмним продуктом, так і доцільність такої заміни. Частина авторів вважає таку заміну несвочасною. Т. Joens вважає, що з боку світового фрахтового ринку немає попиту на електронне фрахтування суден [1]. D. Smith [2] затверджує, що наразі в світі недостатньо «критичної маси» користувачів, зацікавлених в створенні такого продукту та згодних інвестувати в його розробку.

Низка авторів відстоюють протилежну точку зору. Окремі сегменти морської галузі рухаються до цифрової трансформації з різною інтенсивністю і саме фрахтова сфера є лідером, вважають Е. Тіґан з співавторами [3]. Є думки, що створення цифрових фрахтових ресурсів буде відбуватися згодом, згідно тенденцій глобалізації світової економіки, у разі виникнення потреби в такому сервісі з боку світової спільноти, міжнародних торговельних організацій, маючих досвід запровадження аналогічних сервісів [4].

Задачею роботи є проведення аналізу ефективності використання діючих фрахтових платформ, оцінка можливості заміни функцій брокера сучасними цифровими ресурсами, можливість використання штучного інтелекту (ШІ) для заміни послуг брокера.

Наразі на ринку електронних послуг морській галузі зареєстрована значна кількість цифрових сервісів, які пропонують послуги з обробки, зберігання та передавання кореспонденції, користування базами даних морських суден, судновласників, описами портів світу, баз ремонту, відстежування позицій суден та контейнерів, організації безпаперового документообігу коносаментів, сертифікатів, договорів, проведення різноманітних розрахунків, передрейсових та післярейсових. Кількість платформ сягає сотень, деякі з них пропонують декілька сервісів водночас. Розробники пропонують користування своїми послугами на комерційній основі. Найпопулярніші ресурси наведені в таблиці.

Діяльність компаній, що надають цифрові послуги регламентується міжнародними угодами, самі послуги також повинні відповідати міжнародним стандартам. Так, наприклад, платформи, що пропонують безпаперовий обіг коносаментів підлягають контролю з боку асоціації перевізників, DCSA, органу, який контролює сумісність програмного продукту з ресурсами інших учасників процесу, забезпечує його визнання банками та страховими товариствами.

Таблиця. Цифрові фрахтові ресурси

Призначення ресурсу	Обробка кореспонденції	Підтримка баз даних	Моніторинг позиції суден	Підтримка електронного документообігу	Проведення розрахунків
Назва ресурсу	Veson Nautical, Softmar, Shipmax, DocuSign, Sedna	Port Focus, World Port, Source Shipping Explorer, JOC.com, Port Net, VesselsValue, OpenSea	Vessel Finder, Marine Traffic, Vessel Tracker, Fleet Moon, Ship Finder	CargoDocs, Bolero, essDOCS, e-title, edoxOnline, CargoX	Portrix Logistics, Shipamax, Sea- Intelligence, WiseTech, Global Softship, SmartFreight

Поява штучного інтелекту надала нових можливостей розробникам цифрових платформ. Сьогоднішній рівень ШІ оцінюється як «вузький» (Narrow) [5], здатний вирішувати окремі чітко сформульовані завдання. Його функціонування базується на принципах «машинного навчання», а саме на аналізі масиву вирішених завдань та генерації рішень на базі результатів цього аналізу. Проаналізуємо можливість використання ШІ на кожному з етапів фрахтування.

Е. Plomaritou та Е. Jeropoulos [6] запропонували умовно розподілити процес фрахтування на три етапи, перший від отримання завдання від принципала до початку перемовин, другий від початку перемовин до підписання чартеру та фінальний етап, консультаційний супровід виконання рейсу та контроль виконання зобов'язань згідно умов чартеру. Сьогоднішній рівень можливостей ШІ дає можливість максимально автоматизувати роботу брокера на 1 етапі. Після завдання критеріїв нейромережа підшукує найдоцільніше завантаження для відкритого судна або судно для запропонованого вантажу. Є можливість підключатись до відкритих та комерційних джерел інформації, автоматизувати розсилання запитів на завдані адреси та обробку отриманих повідомлень. На другому, найвідповідальнішому етапі ступінь використання ШІ незначна, вона обмежується допомогою в компонуванні договору морського перевезення, автоматизованому пошуку актуальної інформації, яка може бути використана в якості аргумента під час перемовин. Остаточне рішення базується на низці компромісів, частина яких важко піддається формалізації, таких як ступінь довіри між партнерами, значущість кожного пункту/параграфу/умови чартеру, особисті стосунки між партнерами, тощо. Фінальне рішення приймає брокер/принципал.

Третій етап характеризується можливістю виникнення ситуацій, які потребують негайного реагування сторін, внесення коректив в алгоритм дій, обговорення та затвердження нових умов, долучення третіх сторін, узгодження компромісів. Завершення третього етапу потребує збирання інформації, проведення розрахунків і в цьому разі використання ШІ є доцільним.

Розробка ресурсів з елементами використання ШІ почалася в 2010 роках, з початком широкого використання нейромереж з'явилися інтернет платформи, здатні охопити більшість функцій брокера. Ці платформи дають змогу автоматизувати низку процесів фрахтування з мінімальним втручанням людини. Зростаюча кількість таких ресурсів (рисунок) демонструє зацікавленість користувачів.

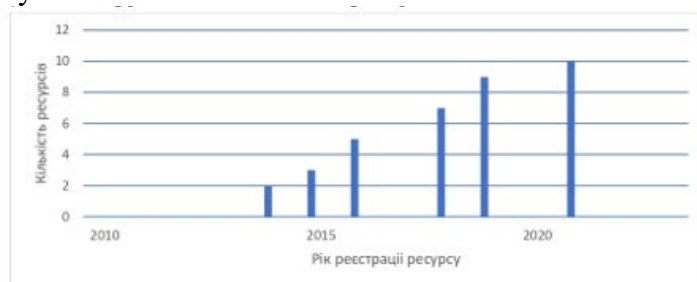


Рисунок. Динаміка зростання кількості спеціалізованих фрахтових ресурсів

Ресурси надають свої послуги на платній основі. Повної заміни брокера вони не пропонують, сутність їх послуг полягає в створенні сучасного та зручного робочого місця брокера. З появою наступного рівня III, «загального» (General) очікується розширення функцій фрахтових ресурсів з можливістю мінімізувати участь людини.

Висновки

1. Наявні інтернет ресурси є достатньою базою для початку диджиталізації фрахтового ринку
2. Сучасний стан розвитку штучного інтелекту не дозволяє перейти до повної заміни фрахтового брокера цифровим ресурсом
3. Автоматична система чартерінгу можлива після створення III наступних рівнів, при появі потреби та наявності джерел фінансування

ЛІТЕРАТУРА

1. Joens T. Complexity of chartering ships means Uber-like system won't come tomorrow. *Trade Winds*. URL: <https://www.tradewindsnews.com/dry-cargo/complexity-of-chartering-ships-means-uber-like-system-wont-come-tomorrow/2-1-565412> (date of access: 03.10.2023).
2. Smith D. Chartering marketplaces Dreadnought or dazzleship? *SRRIBD*. URL: <https://www.scribd.com/document/606507452/Chartering-marketplaces> (date of access: 03.10.2023).
3. Digital transformation in the maritime transport sector / E. Tijan et al. *Science Direct*. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162521003115?via=ihub> (date of access: 03.10.2023).
4. Batrinca G. E-Chartering Web Based Platforms Between Success and Failure. *International Journal of Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*. 2008. Vol. 2, no. 3. P. 293–296.
5. Davidson L. Narrow vs. General AI: What's Next for Artificial Intelligence?. *Springboard*. URL: <https://www.springboard.com/blog/data-science/narrow-vs-general-ai/> (date of access: 03.10.2023).
6. Plomaritou, E., Jeropoulos, S. The digitalisation in chartering business: special reference to the role of e-bill of lading in the bulk and liner markets. *J. shipp. trd.* 7, 28 (2022). <https://doi.org/10.1186/s41072-022-00129-2>

УДК 629.5.017:629.543-047.64

СУЧАСНІ СИСТЕМИ ЗАМИВУ СИРОЮ НАФТОЮ НА ТАНКЕРАХ

Якименко О.І., курсант гр. 1351, керівник Петров І.М., д.т.н., к.д.п.

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Вступ. Промивання сирою нафтою (Crude Oil Washing або COW) – це система очищення баків нафтового танкера між рейсами, яка використовує не воду, а саме вантаж – сиру нафту. Сирю нафту перекачують та попередньо підігрівають у відстійниках, а потім розпилюють за допомогою високотискових форсунок на стінки трюма. Завдяки клейкості сирової нафти вона прилипає до стінок трюма. Розчинна дія сирової нафти робить процес очищення набагато ефективнішим, ніж при використанні води. Ця система допомагає запобігти забрудненню моря внаслідок експлуатаційних заходів [1]. На нових танкерах



промивання сирою нафтою є обов'язковим згідно з Міжнародною конвенцією MARPOL 73/78.

Проблема забруднення нафтою.

Танкери транспортують свій вантаж у кількох резервуарах (відсіках) всередині корпусу судна. Після вивантаження нафти їх заповнювали морською водою приблизно на третину, щоб гвинт судна був належно занурений і воно мало правильні характеристики керування та мореплавства. Цей процес відомий як баластування.

Результати дослідження. Раніше на танкерах було загальною практикою чистити трюми за допомогою струменів, що розпилюють морську воду. Струмені вимивали залишки нафти, що призводило до утворення суміші нафти та води, яка накопичувалася на дні трюма і потім виливалася за борт. Це призводило до потрапляння значної кількості нафти у воду. Баластна вода, яка виливалася за борт, щоб звільнити місце для свіжої партії нафти, також була забрудненою [2]. У 1950-х роках не було альтернативних способів очищення трюмів. Конвенція OILPOL, прийнята в 1954 році, намагалася зменшити забруднення від цього процесу, забороняючи скидання нафти або нафтових сумішей в межах 50 миль від берега. Цей



ліміт був розширений до 100 миль в деяких регіонах, які вважалися особливо забрудненими. Для зменшення витрат нафти і негативного впливу забруднення морів на початку 1960-х років почались пошуки альтернативного методу очищення трюмів, одним з яких став метод «завантаження одного вантажу на інший» (load on top).

Особливості методу «завантаження одного вантажу на інший».

Та системи завантаження зверху трюми очищувалися як і раніше, мийними машинами за допомогою струменя води під високим тиском. Однак замість того, щоб виливати утворену суміш води і нафти за борт, їх перекачували в спеціальний бак для відстоювання. Нафта, легша за воду, поступово збирається на поверхні води. Потім воду перекачують у море, а сиру нафту, що залишилася, у трюм. Далі, поверх неї завантажують свіжу сиру нафту. Цей процес мав переваги не тільки для власника нафти, оскільки можна було зберегти нафту, яка зазвичай втрачалася під час очищення трюмів (до 800 т на великому танкері), але і для навколишнього середовища. Деякі експерти вважають, що за відсутності даного методу обсяг виливу нафти в море під час очищення трюмів склав би понад 8 млн т щороку [3].

Розвиток методу замиву сирою нафтою.

Впровадження методу «завантаження одного вантажу на інший» значно зменшило



рівень морського забруднення, але не повністю усунуло забруднення морської води, яке відбувається в результаті очищення трюмів сирою нафтою. На початку 1970-х років процес було удосконалено – замість води для очищення резервуарів мийні машини використовували сиру нафту, – іншими словами, сам вантаж.

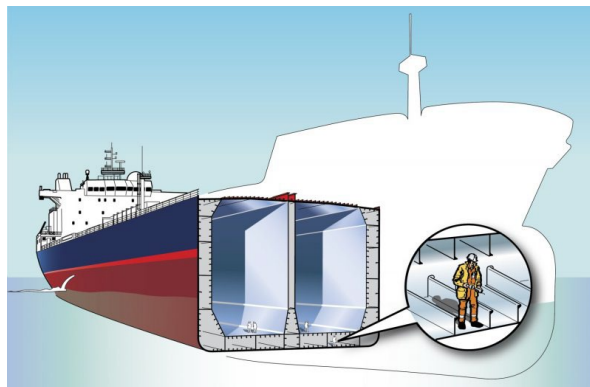
Коли нафту розпилювали на осад, які налипали на стінки трюмів, вона розчиняла їх, перетворюючи знову на нафту, яку можна було перекачати разом із рештою вантажу. Не було потреби

використовувати відстійники, оскільки процес практично не залишав неперероблених решток. Цей процес став відомим як Crude Oil Washing (COW) або метод замиву сирою нафтою.

Метод замиву сирою нафтою практично усунув утворення суміш нафти і води, яка призводила до значного морського забруднення в минулому. У той же час власник має можливість отримати набагато більше цього вантажу, ніж раніше, оскільки його менше залишається на стінках і дні трюма.

Варто відзначити, що після ефективного промивання сирого нафтою залишок нафти становить близько 0,1% вантажу, що перевозиться. Якщо промивання не було проведено, залишки становлять близько 1% [4]. Нормативи для миття сирого нафтою.

Миття сирого нафтою було обов'язковим для нових танкерів за Протоколом до Конвенції МАРПОЛ 1978 року. Згідно Додатку I Конвенції МАРПОЛ, кожен новий танкер вантажопідйомністю 20 000 т і більше для перевезення сирі нафти має бути обладнаний системою миття сирого нафтою, що відповідає положенням *Специфікацій для проектування, експлуатації та керування системами миття сировинною нафтою*, прийнятим МОМВ в 1978 р., із поправками 1999 р [5].



Вимоги систем промивання сирого нафтою.

1. Судно має бути обладнано системою контролю кількості інертних газів та мати можливість контролювати та обмежувати кількість кисню в трюмах (максимально допустиме верхнє обмеження - 8%).

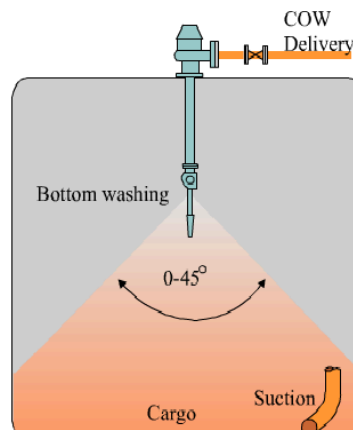
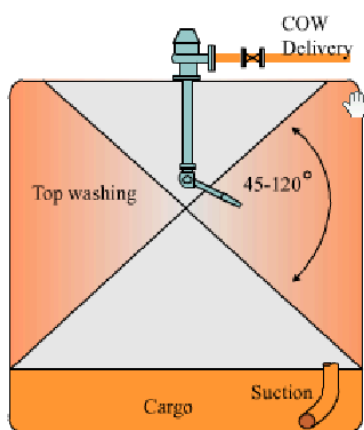
2. Стационарні мийки трюмів можуть бути встановлені на палубі або всередині трюма та мають бути підключені до стационарних трубопроводів, які з'єднані з насосами, розташованими в насосній кімнаті, а не в машинному відділенні.

3. На судні має бути засіб для перевірки того, що дно трюма є чистим і сухим після завершення очищення.

4. Персонал, який відповідає за миття сирого нафтою, має пройти відповідну підготовку. Багатоступінчасте промивання.

Миття внутрішніх зон трюмів відбувається по мірі того, як ці зони відкриваються під час розвантаження, оскільки рівень рідини поступово зменшується. Цей тип миття зазвичай використовується на танкерах, обладнаних програмованими стационарними мийками, і кути промивання можуть бути встановлені вручну. Миття сирого нафтою може бути двоступінчастим або триступінчастим.

Двоступінчасте промивання виконується на двох етапах – спочатку миють верхню частину трюма (верхнє промивання), а потім миють нижню частину (нижнє промивання).



Процес починається зі стартового кута 120° і закінчується на куті 40°, що створює перекриття в 10° між верхнім та нижнім промиванням. Тиск на лінії для промивання сирі нафти зазвичай підтримується в діапазоні від 10 до 12 кг/см², і для постачання сирі нафти до лінії промивання використовується вантажний насос. Усі воскові осадки та залишки падають у вантаж униз і вивантажуються на берег. Зазвичай машини працюють протягом 1½ циклів. Це також

залежить від вантажу, який перевозить судно - чи чистий, чи брудний, і від стану трюма. У разі потреби можуть надаватися додаткові цикли (з урахуванням часу).

Швидкість машини залежить від тиску для промивання, який, в оптимальному варіанті, повинен займати близько 40 хвилин для завершення верхнього промивання. Існує налаштування швидкості машини, яке також можна регулювати вручну, щоб встановити швидкість циклу промивання. На момент завершення верхнього промивання трюм повністю розвантажено і готов для нижнього промивання. З іншого боку, може бути розпочато верхнє промивання іншого трюма. Послідовність зазвичай планується заздалегідь і залежить від порядку розвантаження. Для виконання нижнього промивання машини знову налаштовуються на роботу в діапазоні від 50° до 0°. Зазвичай вказується перекриття приблизно в 10° між верхнім і нижнім промиванням. Знову машини працюють приблизно 1½ цикли, тобто від 50° до 0°, потім знову до 50° і назад до 0°. Швидкість машини повинна бути налаштована так, щоб вся операція нижнього промивання займала приблизно 25 - 30 хвилин.

Часи, кути та цикли, зазначені вище, є загальними рекомендаціями [6]. Слід зазначити, що під час нижнього промивання дно цистерни повинно бути добре вичерпане і сухим. Це не обов'язково, коли виконується верхнє промивання, оскільки віск і осадки виводяться разом із вантажем.

Триступінчасте промивання дуже схоже на двоступінчасте промивання, за винятком того, що промивання виконується в трьох етапах, зазвичай відомих як верхнє промивання, бічне промивання і нижнє промивання [7]. Машини налаштовані наступним чином: 1.Верхнє промивання від 120° до 60°. 2. Бічне промивання від 70° до 30°. 3.Нижнє промивання від 40° до 0°. Більшість суден віддають перевагу двоступінчастому промиванню, яке є більш зручним, але триступінчасте промивання особливо корисне, якщо потрібно, щоб трюми були чистими для наступного вантажу.

Висновки: Після аналізу вищенаведених тез важливо зазначити, що метод промивання сировою нафтою сприяє зменшенню забруднення морського середовища. Власник нафти має можливість отримати весь вантаж, без його залишку на стінках і дні трюма. На відміну від інших способів очищення трюма (водою з нафтою) цей метод робить трюм найбільш чистим, якнайкраще підготовленим для наступного вантажу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Indonesia Marine Equipment (2023); Crude oil washing safety check for oil tankers [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://inameq.com/hull-and-outfitting/tank-cleaning/crude-washing-safety-tankers/>
2. Sailorinsight April 1, 2018; Exam; Crude Oil Washing System On Oil Tanker Ships [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://sailorinsight.com/crude-oil-washing-system-on-oil-tanker-ships/>
3. Wayback Machine 11 Mar 2002 - 2 Mar 2022; Crude Oil Washing [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.imo.org/environment/mainframe.asp?topic_id=306
4. Wikipedia 1 January 2023; Crude oil washing [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Crude_oil_washing
5. Матеріали сайту [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://orbijet.com/products/tank-cleaning-systems/model-2571/>
6. Матеріали сайту [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www1.ocn.ne.jp/~hts.wak/473/494.html>
7. Матеріали сайту [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.hts-g.co.jp/maintenance-eng.html>

IMPROVING THE SAFETY OF MARITIME CONTAINER TRANSPORTATION THROUGH THE APPLICATION OF ADVANCED TECHNOLOGIES

V. Konon, V. Savchuk, *Ph.D., professor*

National University "Odesa Maritime Academy", Ukraine

Introduction. Contemporary maritime container transportation is a highly sophisticated form of sea freight. Its benefits are derived from numerous factors, including the rates of cargo operations, the minimization of manual labor during these operations, a substantial decrease in the likelihood of cargo loss and damage, reduced downtime of rolling stock, and an overall acceleration of the cargo delivery process. A key advantage is the ability to transport nearly all types of goods in both universal and specialized containers.

The increasing demand for container transportation contributes to the expansion of the global container fleet with ultra-large container carriers. However, the intensification of maritime transport flows, an increase in cargo volumes, larger ship sizes, ongoing changes in the maritime industry, and human errors are factors that heighten the risk of maritime accidents. This trend introduces additional variables into the design and operational factors when assessing relevant security challenges.

Relevance of the research. Maritime container transportation is subject to all general risks associated with the shipping industry. These range from navigational risks (e.g., collision, grounding) and operational risks (e.g., fire, equipment and mechanism failure) to hydrometeorological factors and acts of external aggression. However, sea transportation of containers also presents unique risks due to the design features of container ships, their cargo, and the technologies used for transportation and loading/unloading operations.

The occurrence of emergencies on container ships, particularly fires, is influenced by several factors [1], which include:

- the increasing capacity and dimensions of contemporary container ships;
- misdeclaration or mishandling of hazardous goods;
- challenges in pinpointing the fire's origin due to the large quantity of containers, which can delay firefighting efforts and facilitate fire propagation;
- human error.

In this context, the risk of fires on container ships is a significant concern for the maritime industry. These incidents not only jeopardize the safety of the ship, its crew, and cargo, but also have extensive implications for the environment and global economy. The threats include [2], [3], but are not limited to the following:

- Fire escalation: fires can rapidly spread due to factors such as high container density and cargo variety, which can range from harmless household goods to hazardous materials. Also fires involving hazardous materials pose additional challenges due to potential explosions or toxic fume release.

- Human impact: the immediate concern of container fires is the safety of onboard individuals. Additionally, sea rescue operations are complex and lengthy, which also influence the further increasing of onboard individuals' risk.

- Cargo and ship damage: container fires result in substantial financial losses due to cargo loss or damage and significant ship damage that can render it inoperable and necessitate costly repairs or replacement. In some instances, vessels may be declared a total loss.

- Environmental impact: container fires can lead to severe environmental damage. Fires involving hazardous materials can result in pollution if these substances enter the sea. Even fires involving safe cargo can cause contamination due to firefighting water contaminated with smoke residue and potentially toxic substances.

- Economic costs: beyond direct costs associated with cargo loss and vessel damage, container fires also incur indirect economic costs. These include delivery schedule disruptions, cargo delays, increased insurance premiums, and potential legal liabilities.

Moreover, it's worth highlighting the following issues related to the inadequacy of standard firefighting equipment:

- Limited firefighting capacity: conventional firefighting apparatus on container ships often lacks the capability to combat extensive fires that engulf multiple containers.
- Inaccessibility: fires originating within a container pose a unique challenge due to the difficulty in accessing the container's interior.
- Absence of specialized equipment: standard firefighting tools may not be effective against certain fire types, such as those involving hazardous materials.
- Reliance on manual intervention: traditional firefighting techniques often necessitate crew members' physical presence at the fire site, potentially endangering them and limiting firefighting effectiveness under severe conditions.

These challenges underscore the necessity for enhancing and implementing advanced firefighting technologies and strategies specifically tailored for container ships.

Aim of the article. The identification of ways to improve the safety of maritime transportation, particularly on container fleet, is the purpose of the current research.

Results and Discussion. Recent developments in technologies have significantly improved safety on board ships, especially in regard to fire safety on containerships. These include, but not limited to:

- High-powered water jets: strategically installed on the ship, these can cover the entire deck area, targeting any number of containers to cool them or extinguish fires, thereby enhancing fire control and suppression capabilities.
- HydroPen™ Water Self Drilling Fire Chains [4]: this innovative tool can extinguish fires within containers by drilling through the container and using water to put out the fire, enabling targeted firefighting without opening the container, which could potentially worsen the fire.
- Advanced fire detection systems: these newer systems can detect fires at an early stage, facilitating quicker response times and potentially averting major incidents [5].
- Automated fire extinguishing systems: operating without direct human intervention, these systems reduce crew risks and use a combination of advanced detection systems with automated fire suppression equipment to monitor and extinguish fires.
- Fire containment devices: designed to confine a fire to a specific area, these devices prevent the fire from spreading to other parts of the ship and are particularly useful for extinguishing fires in cargo areas.

According to [6], in 2018, when commissioning a new series of 23,000-tonne container ships, MSC decided to invest additional resources in improving onboard fire safety. DNV GL collaborated with MSC on this project, providing consulting services. Both companies conducted specialized hazard identification workshops to ensure that the fire detection and firefighting equipment selected for the new vessels would be adequate and effective.

The primary aim of these hazard identification workshops was to safeguard the crew by facilitating firefighting operations that wouldn't necessitate the crew's direct presence at the scene. It was concluded during these workshops that early fire detection is vital to prevent a loss of control. Upon delivery, MSC vessels were awarded a new DNV GL FCS class designation (C, HA, FD, FF, HF). These qualifiers indicate that these vessels offer additional fire protection for the containerized cargo spaces, have been assessed through Hazard Identification (HA), and meet enhanced fire detection (FD) and fire suppression (FF) requirements, as well as fire suppression systems by flooding of container holds (HF) involving DNV GL's emergency response service, ERST™.

The FCS notation outlines a functional set of options for managing onboard container fire incidents but leaves the selection of specific equipment to the experts developing the solution for a particular vessel. The modular concept of this class notation provides sufficient flexibility to choose one or more measures to detect and/or combat fires in holds and on deck. This comprehensive approach has been deemed most suitable for the given wide range of ship designs and can be applied to both new-build and existing ships.

Conclusions. Fire safety on container ships is of paramount importance for improving the safety of maritime container transportation in general due to reasons, which include, but are not limited to:

- Life protection: the foremost purpose of fire safety measures is to safeguard the lives of crew members and any other individuals onboard.
- Cargo conservation: container ships transport a diverse range of cargoes, some of which may be combustible or reactive. Appropriate fire safety measures help prevent fires that could cause loss or damage to this cargo.
- Environmental damage prevention: onboard ship fires can result in significant environmental harm, especially if the ship is transporting hazardous materials. Fire safety measures helps in mitigating such risks.
- Structural integrity maintenance: fire safety measures are vitally important for preserving the ship's structural integrity.
- Regulatory compliance: compliance with maritime regulations, such as those from the International Maritime Organization (IMO), is not only a legal obligation but also enhances overall safety.

Despite the level of the modern tools and technologies in this regard, it is of high importance to continue development in the current direction in order to ensure the safety in the industry and minimize the related risks.

REFERENCES

1. N. Konon and V. Konon, "Risk analysis of the container fleet in the context of the maritime operations' safety improvement," *Shipping & Navigation*, vol. 34, no. 1, pp. 79–92, May 2023, doi: 10.31653/2306-5761.34.2023.79-92.
2. В. В. Конон, В. Д. Савчук, "Огляд аварійності при перевезенні контейнерних вантажів," in *Progressive research in the modern world. Proceedings of the 4th International scientific and practical conference*, 2022, pp. 227–233.
3. В. В. Конон, В. Д. Савчук. Ризики при перевезенні вантажів у контейнерах. *Матеріали науково-технічної конференції «Транспортні технології (морський та річковий флот): інфраструктура, судноплавство, перевезення, автоматизація» 15-16 листопада 2018 р.*, НУ «ОМА», Одеса, 2018, pp. 298–302.
4. "The HydroPen System." Viking Life-Saving Equipment, 2019. [Online]. Available: <https://hydropenfire.com>. [Accessed: 01.10.2023].
5. В. В. Конон and В. Д. Савчук, "Огляд судових систем пожежної безпеки та контролю за контейнерними вантажами," in *Modern research in world science. Proceedings of the 10th International scientific and practical conference*, Lviv, 2022, pp. 419–423.
6. A. Schulz-Heimbeck, "A step change in fire safety on board containerships." DNV, Jan. 2021. [Online]. Available: <https://www.dnv.com/expert-story/maritime-impact/A-step-change-in-fire-safety-on-board-containerships.html>. [Accessed: 01.10.2023].

УДК 629.5.017:629.543-047.64

СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ПАРОВИХ ВИКИДІВ НА СУЧАСНИХ НАФТОВИХ ТАНКЕРАХ

Захарія А.О., курсант гр. 1351; керівник Петров І.М., д.т.н.

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Вступ. Морський транспорт є найбільш енергоефективним засобом транспортування вантажів, але є і джерелом атмосферного забруднення. Багато парів, що утворюються танкерами, є шкідливими для навколишнього середовища: вони сприяють утворенню низького рівня озону, у сонячному світлі взаємодіють з оксидами азоту, створюючи фотохімічний смог. Оксиди азоту (NO₂) та сірки (SO₂) з інертного газу сприяють утворенню

кислотного дощу. Багато сировинних нафт містить велику кількість сірководню, це вкрай отруйний, корозійний та запальний газ. Усі вони становлять серйозну загрозу для здоров'я людей та екології планети. Під час завантаження та очищення танків пари з них викидаються в атмосферу, і їх потрібно контролювати [1,4].

З 1990-х років більшість танкерів для транспортування сировини та продуктів були обладнані системами для повернення легких органічних сполук до берегових систем контролю викидів, скорочено VEC. Додаток MARPOL VI дозволяє терміналам або національним органам вимагати дотримання стандартів для контролю викидів пару. Контроль викидів дозволяє пари з нафтових або хімічних танкерів повертати на берег у закритій системі, а потім або конвертувати назад у нафту через адсорбцію, або спалювати. Додаток VI до MARPOL вказує, що нафтовози повинні мати затверджений план управління VEC для мінімізації викидів протягом всіх операцій із вантажем. Він повинен визначити найкращі практики управління та підтримуватися програмою їх виконання. План повинен враховувати будь-які пристрої для зменшення VEC. Зокрема, план повинен прагнути мінімізувати викид газу через низький тиск і високу швидкість потоку та від часткового наповнення танків. Повинен бути визначений цільовий тиск для танків, і він повинен бути якнайвищим безпечним тиском. Цей тиск повинен підтримуватися як під час завантаження, так і під час розвантаження, а також під час переходу. План також повинен розглядати переваги зменшення вентиляції шляхом мінімізації використання додаткового інертного газу. У випадку миття нафти, викиди VEC можна зменшити, скоротивши його тривалість, та використовуючи закритий цикл миття, де це можливо. Щонайменше 450 бочок нафти може бути повернуто з парів взятих під час завантаження легкої (містять дуже мало сірки) нафти на танкері середнього розміру.

Система контролю парових викидів [1-4].

Контроль викидів пару має багато переваг, якщо його правильно керувати, він безпечніший з меншим ризиком вибуху від виведених газів. Він зменшує ризик для здоров'я як екіпажу судна, так і берегового персоналу, він зменшує незручність запахів для місцевого населення, він може збільшити кількість доставленої нафти, і він зменшує шкоду, завдану навколишньому середовищу, але деякі ризики, такі як ті, що виникають від надмірного або недостатнього тиску та статичної електрики, можуть збільшитися.

Берегова система складається з:

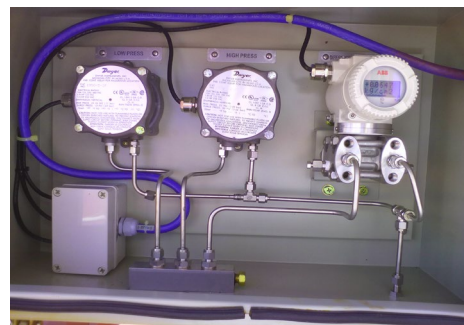
- труб та берегових з'єднань чи гнучких труб чи трубопроводів Chiksan (специфічний вид гнучкого трубопроводу, який використовується в нафтовій та газовій промисловості);

- насосних станцій;
- обробних заводів;
- об'єктів зберігання та утилізації;
- операційних приміщень.

Суднова система збору пари складається з:

- датчиків та систем моніторингу. Вони відстежують концентрацію парів та інших параметрів для забезпечення ефективності системи та безпеки. На рисунку приведено іскрозахисний кисневий датчик та датчик тиску з відповідними трубками для взяття зразків, перемикачами та сигнальними пристроями зв'язку

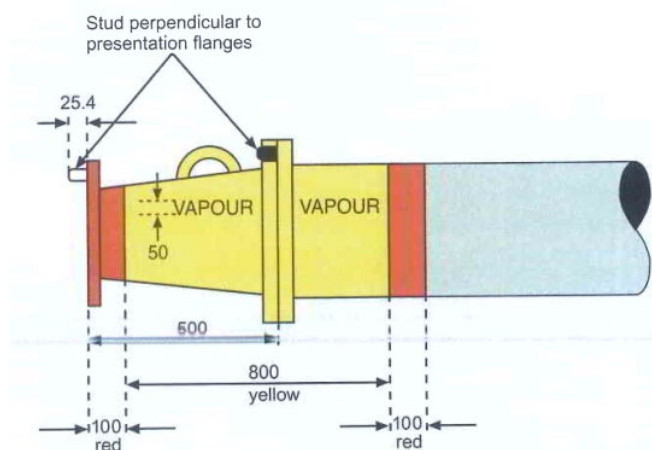
- вентиляційних систем. Вони допомагають у відведенні вибухонебезпечних або шкідливих концентрацій парів з танкеру.



- труб, встановлених на палубі з відгалуженнями від танків, які приєднуються до загального колектору або підключені безпосередньо до колектору.

Обрана система залежить від кількості вантажів, що перевозяться, та необхідної сегрегації.

На танкері, призначеному для перевезення несеґрегованих вантажів [1-3], імовірно, буде одна або дві поширені назви, де системи збору пари використовують інертний газ або IG трубопровід (повинен бути спосіб ізоляції IG системи). Пари можуть взаємодіяти між собою, їх потрібно тримати окремо, весь трубопровід повинен бути електрично з'єднаний з корпусом та мати електричну зв'язаність. Кожна система повинна мати дренаж у найнижчій точці, і ізований клапан, яким можна керувати вручну, який повинен бути передбачений на кожному паровому з'єднанні. Його робоче положення повинно бути легко визначене.



Паровий контрольний колектор також повинен бути чітко позначений, останній метр колекторної труби повинен бути жовтого кольору з червоними смугами та мати слово "VAPOR" або "VAPOUR" чорним кольором. Фланець колектора повинен мати безпекову шпильку (safety stud) у положенні 12 годин, будь-які фланці для зведення повинні мати відповідний отвір та аналогічний штифт. Відбірний термінал чи шланг матиме аналогічну колірну схему. Якщо використовується гнучкий шланг, його

міцність при розриві повинна становити не менше 25 фунтів на дюйм² та витримувати вакуум у 2 фунта на дюйм² без деформації або руйнування. Управління тиском на палубі є критичним під час передачі вантажу, клапани PV та PV Breakers є необхідними для безпечної роботи системи. Потужність віддачі пари кожного клапана PV повинна бути щонайменше на 125 % більша за максимальну швидкість завантаження кожного танка, щоб враховувати виділення газу. Кожен танк також повинен мати систему вакуумного вентилявання, здатну запобігати вакууму, створеному вилученням вантажу або пари, який перевищує максимальний проектний вакуум танка. Існує обов'язкова вимога мати систему моніторингу та сповіщення про тиск у системі збору пари. Якщо існує загальний трубопровід, він повинен мати пристрій для виявлення тиску. Налаштування тривоги тиску повинні відповідати стандартам MARPOL. Наприклад, де існує загальна система збору пару, тривога високого тиску повинна бути встановлена на рівень або нижче найнижчого налаштування з'єднання PV в системі вентилявання вантажного танка. Тривоги низького тиску повинні бути встановлені не менше ніж при атмосферному тиску для інертованих танків та налаштування вакуумного випуску, найближче до атмосферного тиску для неінертованих судів. Додаткові засоби повного потоку вентилявання повинні бути передбачені для запобігання перевантаженню або недостатньому тиску, якщо основна система вентилявання зазнає збою, альтернативно датчики тиску повинні бути встановлені в кожному танку з системою моніторингу та тривоги в операційному приміщенні або позиції, з якої керуються операції з вантажем. Основні обмеження щодо швидкості завантаження та розвантаження будуть включати прийнятний спад тиску в системі VEC та можливості тиску та вакуумного випуску кожного клапана PV. На практиці, щоб уникнути неконтрольованого викиду пари, сигналізацію надлишкового тиску парів слід встановити не більше ніж на 90% від найнижчого налаштування клапана скидання тиску в

системі скидання тиску вантажного танка. Звісно, багато суден оснащені двома системами тривоги з початковою низькою тривоною, встановленою на 150 мм водяного стовпа. Проте низькі тривоги повинні встановлюватися не менше ніж на 4 дюйми або 100 мм водяного стовпа на інертованих суднах, або на найнижчому налаштуванні клапана вакуумного випуску на неінертованих судах.

Підготовка судна і екіпажу для використання VEC.

Необхідно, щоб екіпаж добре ознайомився з керуванням викидами пари судна. Важливою частиною системи безпеки є система тривоги переповнення. Повинна бути постійно встановлена замкнена система вимірювання порожнеч з показниками, видимими в точці контролю. Зазвичай встановлена фіксована тривога переповнення встановлена на 98% ємності та регульована тривога високого рівня. Тривога високого рівня повинна працювати до тривоги переповнення, але не нижче ніж 95% ємності танка. Повинні бути аудіальні та візуальні індикатори тривоги, видимі як на вантажній палубі, так і там, де контролюються вантажні операції. Індикатори тривоги на палубі повинні бути чітко позначені. Тривога повинна надавати достатньо часу для відключення системи до моменту переповнення. Якщо будуть використовуватися автоматичні системи, це повинно бути погоджено з оператором порту та терміналу заздалегідь.

Експлуатація та тренування членів екіпажу.

Ефективна робота VEC залежить від регулярного обслуговування, навчання екіпажу та правильної експлуатації. Для досягнення максимальної ефективності VEC важливо підтримувати співпрацю між судном, береговими терміналами та регулюючими органами.

Кожна особа, відповідальна за операції контролю викидів пару, повинна пройти навчання, особливо необхідні для судно-береговому зв'язку. До загроз належать погане налаштування парової лінії, перехресне з'єднання вантажних і парових ліній, блокування парової лінії від конденсації, перенесення води з PV Breaker або переповнення танка, відмова клапана PV, збій у зв'язку, що призводить до надмірного або недостатнього вилучення береговими насосами, надмірна швидкість завантаження, відмова систем моніторингу та тривоги. Це може спричинити перевищення та недостатність тиску в танках, додатково існує підвищений ризик вибуху від пари, що проходить через конденсат і генерує статичну електрику. Процедури повинні слідувати міжнародним нормам безпеки для нафтових танкерів та терміналів (ISGOTT) [2]. Оцінка ризику повинна проводитися перед усіма спеціальними операціями, якщо до рутинних процедур вносяться зміни. Зустріч з береговим персоналом повинна встановити початкову та максимальну швидкість завантаження, ці обмеження повинні обмежуватися системою вентиляції вантажного танка та розрахунками спаду тиску, щоб уникнути непланованого вентиляції, обмежень невикористання мачтового ризеру (Mast Riser) для зниження тиску.

Висновки: 1. Система контролю викидів пару VEC на судні є важливим інструментом для покращення екологічної безпеки морського транспорту [4]. Її розробка і впровадження демонструють відповідальний підхід до охорони навколишнього середовища і людського здоров'я. 2. Екологічні переваги: Використання VEC дозволяє зменшити викиди шкідливих речовин в атмосферу, які виникають під час завантаження та розгрузки суден. Це сприяє зменшенню впливу на навколишнє середовище, зокрема, сповільнюючи глобальне потепління та кислотні дощі. 3. Економічні переваги: За допомогою VEC можливе відновлення цінних вуглеводнів, які, в іншому випадку, випаровувалися б у атмосферу. Це не тільки знижує втрати сировини, але і приносить економічну вигоду. 4. Безпека експлуатації: Система знижує ризик виникнення вибухів на суднах, оскільки викиди легкозаймистих газів мінімізуються. Вона запобігає потенційному отруєнню особового складу судна та берегового персоналу. 5. Міжнародні стандарти: Впровадження VEC відповідає міжнародним стандартам і нормативам, що вимагають судовласників контролювати та обмежувати викиди пару з суден.

Таким чином, система контролю викидів паре VEC є засібом ефективної експлуатації суден підтримання сталого розвитку судноплавної галузі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Standards for Vapour Emission Control Systems. [adopted On 16th April, 1992]. – Lloyd's Register Rulefinder. – Version 9.3. – A. Bilslund, 2005. – 27 pp.
2. International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals (ISGOTT). – 6th edition. – iaph/ics/ocimf, 2020. – 178 pp.
3. Tanker Familiarization. Model course 1.01. – International Maritime Organization. – Vol. 1. – IMO Publishing, 2000. – 208 pp. – ISBN 9280161148.
4. Materials of the Site [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.wmu.se/>

Секція 4. ЕЛЕКТРОННІ КОМПЛЕКСИ СУДНОВОДІННЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ

УДК 656.61.052:[341.215.2:656.61

ВИРІШЕННЯ НИЗКИ ЗАВДАНЬ ПОВ'ЯЗАНЕ З РОЗШИРЕННЯМ СУДНОПЛАВСТВА В АРКТИЧНОМУ БАСЕЙНІ, ВКЛЮЧАЮЧИ ЙОГО ПРИПОЛЮСНІ РАЙОНИ

А.В. Алексішин, к.т.н., доцент

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Для мінімізації ризиків навігаційних аварій, що неминуче зростають при цьому, необхідно впровадження в практику високоширотного плавання за собою в автоматизації контролю навігаційної безпеки плавання (НБП), у тому числі електронних картографічних навігаційних інформаційних систем (ЕКНІС), призначених для роботи в цих широтах. При цьому самі методи контролю НБП мають залишатися традиційними та регламентуватися правилами судноплавства.

Існуючі нині ЕКНІС непридатні контролю навігаційної безпеки плавання НБП в широтах вище 85° , оскільки у цих районах не забезпечують коректне відображення поверхні Землі і її дроблення необхідних навігаційних параметрів. Пов'язано це насамперед із першоосною, на якій будується будь-яка ЕКНІС, — з електронною навігаційною картою (ЕНК), а точніше — з тим, як вона побудована. Останнє залежить від цього, з допомогою якого методу проектування Земля, близька у випадку до еліпсоїда обертання, перетворюється на карту. Тут слід зазначити, що вимоги до ЕКНІС, що формуються Міжнародною морською організацією, та до ЕНК, що висуваються Міжнародною гідрографічною організацією [3, 4], хоч і не обмежують застосування тих чи інших методів проектування, залишаючи їх вибір на розсуд виробника ЕНК, все ж таки регламентують вид використовуваних у своїй координат.

Ці карти, як і їх паперові оригінали, використовують нормальну рівнокутну циліндричну проекцію Меркатора, при якій сітка звичних географічних координат, нанесена на поверхні Землі, проектується на циліндр, що стосується Землі по лінії екватора. Такі карти відрізняються по творенням фігури Землі у високих широтах. Більше того, не можливо відобразити положення Північного полюса, а площа Гренландії здається порівнянною з площею Південної Америки, тоді як насправді вона у вісім разів менша. З огляду на зазначену причину існуючі ЕКНІС, оскільки нормальна проекція Меркатора при побудові ЕНК є загальновживаною не можуть бути ефективно використані у високих широтах. Не сприяє плаванню у цьому регіоні й абсолютно недостатнє його картографічне покриття. Так, за даними МГО, ЕНК Північного Льодовитого океану в широтах вище 80° С.Ш. представлені лише 17 осередками, що покривають окремі ділянки архіпелагів.

Ще однією специфічною рисою плавання в обговорюваному регіоні є складність використання географічних координат, що пов'язано, перш за все, з нестійкою роботою у високих широтах традиційних засобів курсовказівки, а на самому Північному полюсі поняття «курс» як кут між напрямком руху корабля і напрямком на Північ і зовсім втрачає сенс. У зв'язку з цим у широтах вище 85° паралелі переходять на використання квазігеографічної системи координат, що будується для сферичної Землі, радіус якої визначається геодезичною системою координат, що описується, що описує земний еліпсоїд. При цьому Північний полюс переносять в точку перетину географічного екватора з географічним меридіаном 180° , географічні меридіани 90° E і 90° W використовують як квазі екватори, а географічні меридіани 0 і 180° - як початковий квазі меридіана (рис. 1).

Положення будь-якої точки К на поверхні Землі в такій системі визначається квазі широтою φ_q і квазі довготою λ_q , а напрямки в цій точці, наприклад квазікурс K_q , відрізняються від напрямків у географічній системі координат (в даному випадку - курсу) на

кут переходу Q , який визначається кутом між північною частиною географічного меридіана та квазі північною частиною квазі меридіана точки K .

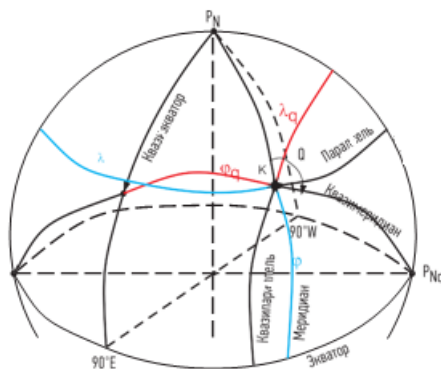


Рис.1. Початковий квазі меридіан

Для роботи в цьому районі пропонується використовувати в ЕКНІС ЕНК у поперечній рівнокутній циліндричній проекції Меркатора, яка є проекцією сітки квазі географічних координат, нанесеної на поверхні Землі, на поверхню циліндра, що стосується земної поверхні по лінії квазі екватора. Вид сітки географічних та квазі географічних координат на поверхні Землі для широт вище 75° пн. ш. наведено на рис. 2. У цьому випадку в приполярній зоні не виникає спотворень відображення земної поверхні, що мали раніше місце.

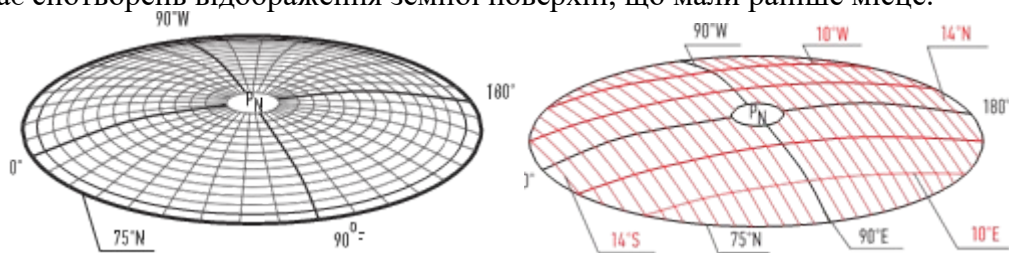


Рис. 2. Сітки географічних та квазі географічних координат на поверхні Землі для широт вище 75° пн. ш.

Відомо, що основні рівняння нормальної та поперечної проекції Меркатора та рівняння локсодромії (лінії на карті постійного курсу) та квазі локсодромії (лінії на карті постійного квазі курсу) відрізняються лише використаними в рівняннях координатами – географічними чи квазі географічними. Саме ця властивість проекції Меркатора дозволяє використовувати єдині принципи, методи та правила контролю НБП у всіх районах, включаючи приполюсні, та створити єдину для всіх широт ЕКНІС з використанням ЕНК у тій чи іншій проекції Меркатора залежно від району плавання. Такі ЕНК можуть бути одержані як результат накладення на сітку географічних або квазі географічних координат графічного зображення картографічної інформації.

За пропонування підхід до картографічного забезпечення ЕКНІС при плаванні у високих широтах. При його реалізації розрахунок та відображення сітки географічних координат здійснюється відповідно до «Правил гідрографічної служби». Розрахунок та відображення сітки квазі географічних координат, перетворення географічних координат на квазігеографічні та назад проводяться за розробленою методикою з урахуванням різних параметрів земного еліпсоїда для геодезичних систем координат СК-42, ГСК-2011 і WGS-84, що обумовлено різницею «квазі меркаторських» координат точки на екрані ЕКНІС, що досягає 28 м у різних геодезичних системах координат.

Враховуючи, що основним змістом ЕНК для Центрального арктичного басейну є інформація про глибину моря, такі ЕНК можуть бути отримані як результат накладення на сітку географічних або квазі географічних координат графічного зображення рельєфу дна. Як база даних рельєфу дна для ЦАБ використовується розроблена офіційна ЕНК 191115

масштабу 1:2 500 000 у системі координат WGS-84. На рис. 3 наведено вигляд екрану ЕКНІС з ЕНК, отриманої в результаті накладання на сітку квазі географічних координат офіційної ЕНК 191115, перетвореної на квазі географічну систему.

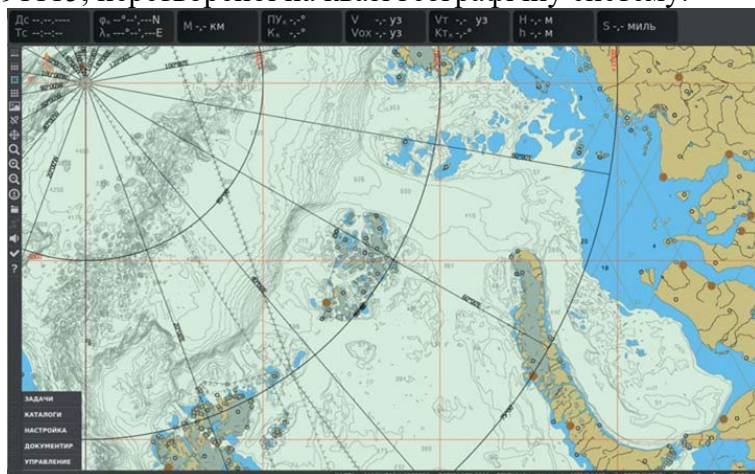


Рис. 3. Екрану ЕКНІС з ЕНК, яка отримана в результаті накладання на сітку квазі географічних координат офіційної ЕНК 191115, перетвореної на квазі географічну систему

Всі операції в ЕКНІС з отриманою описаним способом ЕНК (масштабування, графічні побудови, вимірювання та ін) не викликають додаткового навантаження на судно-водія. Вироблення навігаційних параметрів власного судна, визначення положення рухомих та нерухомих перешкод, відображення радіолокаційних цілей та цілей, отриманих від автоматичної ідентифікаційної системи, контроль НБП та вирішення інших завдань ЕКНІС проводяться в координатах ЕНК району плавання.

Вибір координат, географічних чи квазі географічних, провадиться судноводителем залежно від широти місця плавання. Саме така ЕКНІС використовується у комплекті апаратури, призначеному для забезпечення плавання в Арктиці (рис. 4).



Рис. 4. ЕКНІС яка використовується у комплекті апаратури, призначеному для забезпечення плавання в Арктиці

Використання ЕКНІС при плаванні в приполюсних районах дозволить знизити навантаження на судноводія, підвищити об'єктивність та достовірність контролю НБП та зменшити ризик навігаційних аварій.

ЛІТЕРАТУРА

1. 10 Steps to ECDIS Mandation. Admiralty Charts and Publications. The UK www.ukho.gov.uk/ProductsandServices/ElectronicCharts/Documents/10_steps.pdf
2. Integrated Bridge Systems. National Imagery and Mapping Agency. The American Practical Navigator. Ch. 14, Sec. 14. Bicentennial Edition, Bethesda, Maryland, U.S.A., 2019. en.wikisource.org/wiki/The_American_Practical.

3. Chee Kuang Tam Collision risk assessment for ships / Chee Kuang Tam and Richard Bucknall // Journal of Marine Science and Technology. – 2020. - Volume 15.
4. Degre T. A collision avoidance system / T. Degre, X. Lefevre // The Journal of Navigation. - 2015.
5. Pietrzykowski Z. NAVDEC – navigational decision support system on a sea-going vessel / Z. Pietrzykowski, P. Borkowski, P. Wolejsza // Maritime University of Szczecin, Scientific Journals. - 2012
6. Totem COLREGS adviser. Електронний ресурс. <http://www.totemplus.com>.
7. LAMBERT Academic Publishing, 2018.
8. Banas P. Knowledge Base in the Interpretation Process of the Collision Regulations at Sea / P. Banas, M. Breitsprecher // TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation. - 2021.

УДК 004.722.45

ВИКОРИСТАННЯ ТРИ ВИМІРНИХ НАВІГАЦІЙНИХ КАРТ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ СУДНЕННЯ ПО ВНУТРІШНІМ ВОДНИМ ШЛЯХАМ

А.В. Алексішин, к.т.н., доцент

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Анотація

Сучасні технології дозволяють створювати тривимірні карти, які можуть використовуватися для проведення суден через вузькості, але, на жаль, поки що доступні лише для морських районів і використовуються лоцманами та операторами систем управління рухом суден. Проте, інформація про ці види карт дозволяє зробити висновок про те, що за рахунок нових можливостей вони також мають великий потенціал для підвищення навігаційної безпеки плавання суден по внутрішніх водних шляхах.

Технології створення цифрових тривимірних моделей, що є в даний час, дозволяють максимально реалістично передавати геометричні характеристики вихідного рельєфу місцевості, штучно створених об'єктів, об'єктів векторної, растрової або матричної карти.

Для побудови тривимірної моделі місцевості можуть використовуватись: векторна карта, матриця висот, триангуляційна модель рельєфу, класифікатор карти, бібліотека тривимірних зображень об'єктів, цифрові фотографії місцевості та цифрові панорамні фотографії місцевості або окремих об'єктів. Склад вихідних даних може бути різним і залежить від вимог моделі.

Модель, що є єдиною електронною базою даних, може поєднувати безліч інформаційних джерел, що значно спрощує зіставлення найрізноманітнішої, як правило, розрізної інформації.

Вона є повноцінною тривимірною картою, яка дозволяє вибирати об'єкти на моделі з метою запиту інформації про об'єкт.

Тривимірне зображення дає можливість візуального просторового аналізу об'єктів, розташованих на різних рівнях над поверхнею або під поверхнею землі, тобто. стосовно цілей судноводіння на тривимірній моделі можна побачити, як надводні, так і підводні об'єкти.

Застосування стереоскопічної візуалізації, коли синтезуються два зображення з двох віртуальних камер, одне зображення – для лівого ока, інше – для правого, що забезпечує сприйняття форми, розмірів та відстаней до об'єктів.

Застосування мультимедійних засобів та технологій суттєво розширює можливості відображення анімаційної інформації, до якої належать :

– динаміка зміни місцевості загалом та окремих просторових об'єктів (явлень, процесів) та їх характеристик;

– масштаб часу зображення (або тимчасового масштабу зображення), тобто до картографічних об'єктів додається ще одна координата – час, якою також можна керувати,

переходити до певного тимчасового значення або інтервалу, змінювати швидкість зміни (перебігу) часу;

– динамічна генералізація, яка відповідає за перехід від картографічного зображення одного тимчасового стану до іншого, пізніше чи раніше за часом.

Динамічна генералізація виконує налаштування таких параметрів як: швидкість зміни характеристик об'єкта (яви, процесу); важливість об'єктів (явлень); відстеження зміни об'єкта (яви, процесу) у часі; взаємна узгодженість на окремому проміжку часу (вища складність топологічних зв'язків).

Необхідність удосконалення картографічного забезпечення для підвищення навігаційної безпеки плавання, а також способи досягнення цієї мети широко освітлені як вітчизняними, так і іноземними вченими. Наочність, тривимірних карток зумовили зростання їх застосування не лише фахівцями, а й різнобічне практичне використання звичайними користувачами. Аналіз інформації, присвяченої функціональним можливостям тривимірних карт, дозволяє зробити висновок про те, що кількість завдань, якість виконання яких можна підвищити за їх використання, значно більша, ніж передбачалося спочатку.

Подання надводної обстановки

Тривимірні карти, представляючи навігаційну обстановку у віртуальному просторі, дозволяють проводити її окомірну оцінку та аналіз. Під надводною обстановкою стосовно судноводіння розуміється сукупність стаціонарних та плавучих знаків навігаційного обладнання.

Правило, яке широко застосовується судноводіями при управлінні судном у стиснених умовах, полягає в тому, що надійними знаками для орієнтування можна вважати лише берегові знаки. Насправді спостереження берегових знаків який завжди безперешкодно забезпечується, наприклад, при інтенсивному судноплаванні. При недотриманні безперервності у спостереженні тривимірна карта допомагає визначити особливості розміщення знаків навігаційного обладнання, оцінити періоди, коли ті чи інші знаки візуально будуть видимі.

Найбільш надійним вважається орієнтування за стаціонарними знаками, оскільки ймовірність їх зміщення з місця встановлення зведено до мінімуму. При цьому прохід судна поблизу стаціонарних знаків через мінливі глибини пов'язаний з небезпекою торкання судном ґрунту або посадкою на мілину.

Орієнтування щодо стаціонарних знаків із застосуванням тривимірної карти дозволяє проводити візуальну оцінку фактичних навігаційних властивостей тобто. дистанцій, напрямків та ін. та оцінювати тенденцію їх зміни та відповідно коригувати рух судна.

Орієнтування за плавучими знаками навігаційного обладнання можна поділити на два етапи. Перше – визначення значення знаків на штатних місцях, для чого судноводій повинен оцінювати розташування не окремих знаків, а їхньої сукупності. Друге – оцінка розташування та руху судна щодо сукупності знаків, що спостерігаються візуально.

Під час руху судна по додаткових суднових ходах, позначених невеликою кількістю плавучих знаків, точність візуального орієнтування суттєво знижується. Розпізнавання навігаційних знаків на місцевості в цьому випадку є непростим завданням. Наявність невеликої кількості знаків навігаційного обладнання потребує використання навігаційних приладів для виконання вимірювань на додаток до візуального орієнтування.

Впізнавши знаки візуально, можна визначити безпечний курс і періодично з використанням приладів оцінювати зміщення судна у напрямку лівого або правого борту. Оскільки знаки знаходяться на певній відстані, то для розуміння того чи наближається судно до знака чи видаляється необхідно оцінювати рух судна у напрямку траверзу.

На додаткових суднових ходах плавучими знаками позначається лише один із крайок суднового ходу, що також впливає на точність визначення місця судна, оскільки визначення напрямку руху здійснюється порівнянням зміни положення навігаційних знаків з обох бортів.

Під час руху у таких навігаційних умовах ускладнюється оцінка меж навігаційних небезпек. Використання тривимірних карток як додаткового джерела візуальної інформації дозволяє однозначно вирішити цю проблему та візуально оцінити область, безпечну для руху

судна.

При проходженні ділянок зі значними змінами напрямку руху, необхідність своєчасно та точно міняти курс. Кутова швидкість у процесі зміни курсу може досягати великих значень, при цьому може бути важко оцінювати дистанції до найближчих небезпек і орієнтуватися на перспективу. Швидкий розвиток ситуації може призвести до невірної рішення щодо управління судном, особливо у суден з поганими маневреними якостями або за значних гідрометеорологічних впливів.

Використання тривимірної карти в цьому випадку може підвищити точність контролю за місцем розташування та параметрами руху судна при підході до точки початку повороту, криволінійного руху судна та виходу в точку закінчення повороту.

Однією з головних завдань судноводія є ведення безперервного візуального спостереження, що дає основну інформацію, необхідну прийняття рішень. Проте, в нічних умовах і за поганої видимості, кількість інформації, що отримується за допомогою візуального спостереження, значно зменшується, оскільки зникають обриси берега, суден і об'єктів. Через війну ускладнюється оцінка обстановки, ставати складніше приймати рішення.

Налаштування картографічного зображення стосовно умов обмеженої видимості або видимості в нічний час доби підвищує швидкість візуального орієнтування, дозволяє уникнути грубих промахів та прорахунків.

Подання підводної обстановки

На внутрішніх водних шляхах рух суден можливий судновим ходом – частиною водного простору, призначеною для руху суден і позначеною на місцевості та/або на карті. Навігаційні умови на внутрішніх водних шляхах характеризуються обмеженими габаритами суднового ходу, наявністю великої кількості навігаційних небезпек, розташованих як поблизу країв суднового ходу, так і в його межах звивистістю суднового ходу. При проведенні судна за внутрішніми водними шляхами робота довідника полягає у постійній оцінці положення судна та його руху щодо напрямків та меж судового ходу, виконання дій для коригування цього руху таким чином, щоб траєкторія руху судна була найкоротшою та проходила на безпечній дистанції від навігаційних небезпек, а швидкість була найбільшою.

Орієнтування під час проведення судна, зазвичай, здійснюється візуально, з урахуванням знань особливостей місцевих умов плавання тобто. лоцманським методом.

Для надійного орієнтування судноводій у процесі проведення судна періодично звертається до навігаційної карти, для уточнення положення знаків навігаційного обладнання, параметрів суднового ходу, розташування навігаційних небезпек. Таким чином, якість навігаційної інформації, яку можна отримати, використовуючи ту чи іншу навігаційну карту, матиме визначальне значення для безпеки проведення судна.

Під якістю навігаційних карт розуміється сукупність властивостей, що забезпечують здатність карти задовольняти цілі судноводіння. Якість картки оцінюється набором показників, що характеризують окремі її властивості: повноту, достовірність, сучасність, точність, наочність зображення та ін.

Карта є певною моделлю тієї ділянки земної поверхні, для якої вона виконана, з деякою необхідною точністю. Основне призначення картки – графічне визначення положення спостерігача на місцевості, тому точність карти є одним з основних критеріїв, найбільш цінних для оцінки можливостей картки для орієнтування та визначення місця спостерігача.

Точність карт то, можливо визначено як відповідність позицій зображених на карті об'єктів і явищ дійсності, тобто. як істинність розташування, розмірів, планових обрисів та висот об'єктів. Однак не слід забувати про те, що незважаючи навіть на наявність точних даних для створення карти, подати її у вигляді зручному для практичного застосування може бути важко. Це пов'язано насамперед із обмеженими можливостями подання інформації на двовимірній карті (мал. 1).

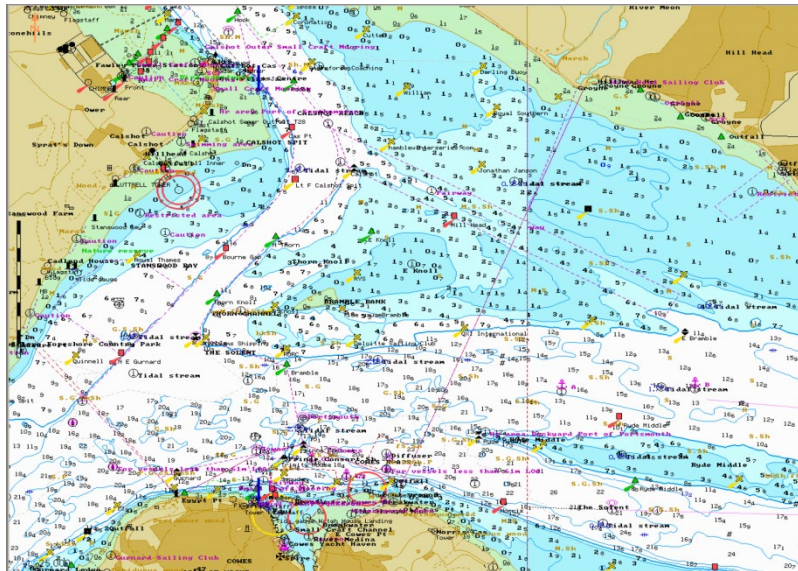


Рис. 1. Двовимірна карта

Точність та повнота інформації про глибини, що відображається на карті, матиме визначальне значення на сприйняття підводної обстановки судноводієм. Наразі електронні картки, виконані у повному відповідності з усіма міжнародними стандартами, є копіями паперових карток. Незважаючи на великі можливості щодо настроювання відображення навігаційної інформації, стосовно гідрометеорологічних навігаційно-гідрографічних та інших особливостей конкретного району, для забезпечення безпеки судна при його проведенні судноводію завжди доводиться враховувати дискретність представленої інформації про глибини. На картах відображаються відмінні глибини, тобто. перебувають у певному діапазоні щодо оточуючих. Такий принцип нанесення глибин дозволяє уникнути інформаційного навантаження карти та спростити роботу судноводія з визначення безпечного шляху судна.

Дискретність нанесення глибин впливає на повноту уявлення судноводія про рельєф дна і кромки фарватеру особливості якого впливають на інерційні характеристики судна, його керованість, а також визначають ризиковість судна, викликану гідродинамічною взаємодією з корпусом судна під час його руху.

Для оцінки особливостей гідродинамічних явищ під час руху також необхідно враховувати сезонні та періодичні коливання рівня води, які можна отримати розрахунковим шляхом за стандартними методиками.

Проведення судна по ділянках, глибини на яких схильні до змін, передбачає розрахунок фактичного рівня води на період проведення судна та встановлення значення небезпечної ізобати. Однак дискретність нанесення ізобат на карту рідка дозволить вибрати відображення тієї ізобати, яка необхідна для конкретного судна з конкретним осадом. Тому судноводію доводиться вибирати значення безпечної ізобати, що відрізняється від розрахункового значення, а фактичне становище дійсної небезпечної ізобати оцінювати за допомогою вимірювань за приладами або окомірно.

Перегляд тривимірної карти у великому масштабі поблизу судна не спричиняє зменшення кількості інформації, що спостерігається в перспективі, ця інформація лише генералізується, але залишається як і раніше видимою.

У процесі масштабування карти зміна глибин в районі, що цікавить судноводія, відображається не стрибкоподібно, а плавно, за рахунок використання градієнтного заповнення, замість відображення чисельних значень.

Відсутність стиків також сприяє цілісності сприйняття глибин, оскільки їх наявність при накладенні карт різної точності може призводити до неоднозначності відображення інформації про глибини.

При перегляді карти та одночасному масштабуванні не виникає перевантаженості зорового сприйняття підводного рельєфу, оскільки глибини позначаються не чисельними значеннями, кожне з яких необхідно переглянути та оцінити, а областями, що мають

безперервне колірне заповнення. Ефективність такого рішення наочно демонструє малюнок 2, на якому представлені фрагменти тривимірної карти району підходу до порту Саутгемптон при масштабуванні.



Рис. 2. Фрагменти тривимірної карти району підходу до порту Саутгемптон при масштабуванні

Порівнюючи відображення глибин при дрібному і більшому масштабі, можна відзначити відповідність їх подання послідовності завдань, які вирішує судноводій, коли відображається глибин на віддаленні, пропорційному лінійним розмірам судна, значуще в короткостроковій перспективі. Інформація на довгострокову перспективу пропорційно віддаленню від точки перегляду карти генералізується, поєднуючи області відмінних один від одного глибин і забезпечуючи читання карти.

Наявність допоміжних ліній паралелей і меридіанів, які незважаючи на достатню щільність, не перевантажують карту і дозволяє оцінювати тенденції переміщення судна не тільки згідно вектора швидкості, але й окомірно, при цьому відсутня необхідність інструментальної прокладки додаткових ліній.

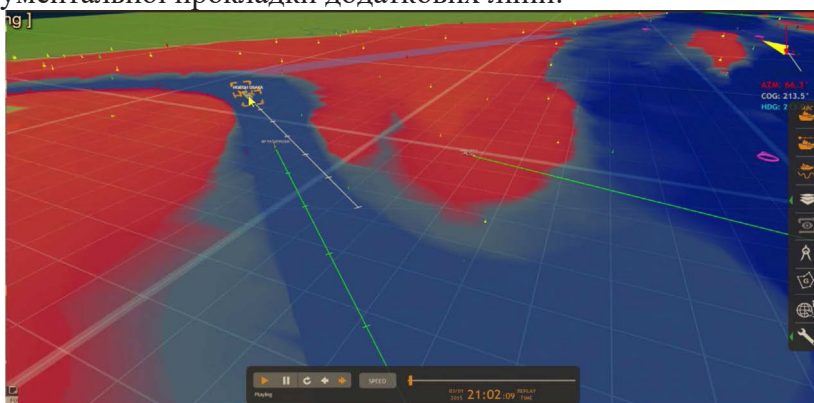


Рис. 3. Відображення області небезпечних глибин стосовно осаду обраного судна

Функціонування тривимірних карт вимагає інформації високої точності та дискретності, отримання такої інформації можливе на підставі точних вимірювань, які можуть бути виконані за наявності відповідного обладнання. У той час як для роботи стандартних навігаційних електронних карт такої точності не потрібно, проте інформація про точність промірів поміщається на карту, що дозволяє судноводіям прокладати шлях судна на достатній відстані від навігаційних небезпек при врахуванні запасів до найкоротшої дистанції у зв'язку з різними похибками.

Якщо осідання судна дозволяє слідувати за кромками суднового ходу, то повністю відпадає або знижується до мінімуму можливість орієнтування за плавучими знаками, оскільки кромка знаходиться з боку одного борту, а визначення безпечного напрямку руху здійснюється порівнянням зміни положення навігаційних знаків з обох бортів.

При русі за кромками суднового ходу розташування навігаційних небезпек може бути нечітко виражено, тобто. зустрічаються окремі глибини, які близькі до граничних, а навколишні глибини достатні. Застосування тривимірних карт при орієнтуванні дозволяє однозначно вирішити цю проблему та виділити область, безпечну для руху судна.

Для оперативності оцінки наявного водного простору стосовно осаду судна та стану рівня води у тривимірних картах передбачено функцію автоматичного перебудови, що розбиває водний простір, що охоплюється картою на області небезпечних та безпечних глибин малюнок.3.

Оцінка оперативності отримання навігаційної інформації під час використання тривимірних карт

Управління судном на внутрішніх водних шляхах представляє

собой безперервний процес з оцінки та коригування положення та руху судна, щодо сукупності плавучих та стаціонарних знаків навігаційного обладнання, що спостерігаються з ходового містка. Для пізнання знаків навігаційного обладнання судноводій періодично звертається до навігаційної карти, уточнюючи положення знаків візуально або за допомогою інструментальних вимірів. Упізнавши знаки навігаційного обладнання, судноводій може провести оцінку розташування судна. Повнота оцінки надводної та підводної навігаційної обстановки, якої вдається досягти за рахунок навігаційної карти, визначатиме кількість та тривалість періодів звернень судноводія за навігаційною інформацією на навігаційну карту.

Таким чином, за час, витрачений на роботу з навігаційною картою судно проходить певну відстань по лінії шляху, і також зміщуватиметься в перпендикулярному напрямку. Тому для випадку використання точних вимірів завжди буде присутня помилка, пов'язана з переміщенням судна за час виконання самих вимірів та їх обробки.

Період відображення панелей меню встановлюється користувачем стосовно особливостей виконуваної задачі, що дозволяє відображати їх тільки при роботі курсором у певній області перегляду карти. Таким чином, обов'язкових періодичних дій оператора для перегляду відповідних областей картки не потрібно.

Зміна орієнтації карти відбувається плавно за рахунок обертання колеса тривимірної миші з можливістю одночасної подачі команд для масштабування та зміни положення точки огляду.

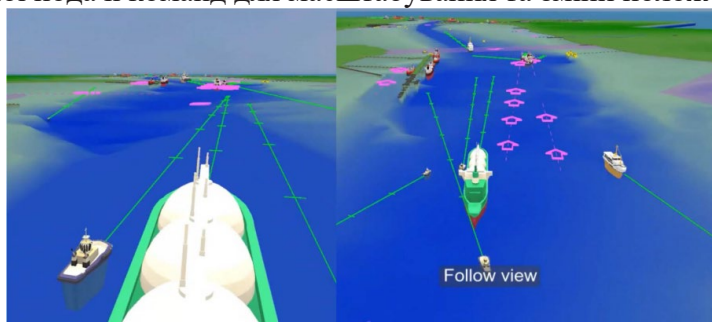


Рис. 4. Тривимірна карта

Запрошені користувачем вікна, що містять дані про параметри руху судна, не закривають навігаційну картографічну інформацію. Є такі важливі функції, як накладання радіолокаційного зображення, запис траєкторії руху з можливістю візуального відображення.

Управління тривимірною картою (мал.4) дозволяє судноводію як встановлювати налаштування, що змінюють кількість навігаційної інформації, що відображається, і таким чином спрощують сприйняття навігаційної ситуації, що складається навколо судна, так і оцінювати положення судна з різних ракурсів, змінюючи положення точки огляду. Зміна положення точки огляду дає судноводію можливість візуально оцінювати дистанції та напрямки на окремі навігаційні орієнтири або на кілька орієнтирів одночасно, що неможливо на

стандартній навігаційній електронній карті.

Робота з тривимірними картами дозволяє зменшити тимчасові витрати на отримання навігаційної інформації за рахунок використання режиму перегляду картки з містка віртуального судна керування переміщенням карткою тривимірною мишею. Для судноводія під час проведення судна за внутрішніми водними шляхами необхідно мати уявлення про напрями, що створюються знаками навігаційного обладнання та насамперед берегового. Поля навігаційних параметрів, що створюються плавучими знаками навігаційного обладнання, можна використовувати для визначення місця розташування судна з високою точністю лише за наявності гарних знань спеціальної лоції. Тобто. при безпомилковому впізнанні деякої сукупності плавучих знаків навігаційного обладнання та їх безперервному спостереженні. Використання тривимірних карт дозволяє судноводію, не витрачати час деякі інструментальні виміри, робити це візуально тобто. "на око". Можна досягати високої точності окомірних вимірювань за рахунок переміщення по тривимірній карті та вибору кутів огляду, що забезпечують максимальну точність. Точне спостереження за зміною положення судна щодо знаків плавучого навігаційного обладнання без додаткових тимчасових витрат на інструментальні виміри також попереджають судноводія від грубого промаху. Приклад навігаційної обстановки, що спостерігається з містка віртуального судна, представлений на малюнку 5.

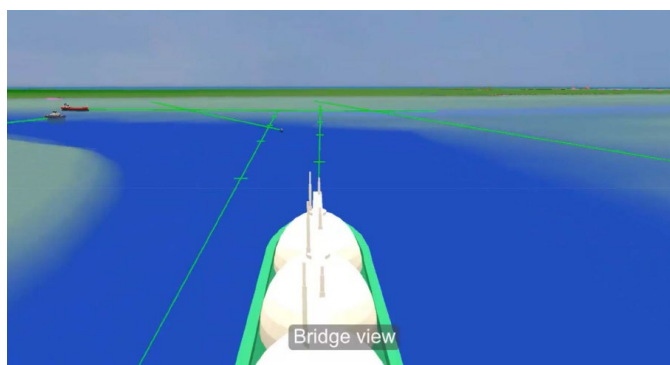


Рис. 5. Навігаційна обстановка, що спостерігається з містка віртуального судна

Зіставлення даних про параметри руху судна, що відображаються на тривимірній карті, з реальним рухом судна під час проведення, також не потребує тривалого перемикання уваги, дає можливість виконувати оцінку екстраполяції не за сукупністю послідовних спостережень за зміною положення судна, а на підставі вимірювань.

При високій точності вимірювань, наприклад, використанні прийомоіндикаторів супутникових навігаційних систем, що працюють у диференціальному режимі, можна суттєво знизити помилки маневрування, спричинені інерцією судна.

Висновки

–В результаті проведеного аналізу функціональності, принципів роботи, перспектив використання тривимірних карт виявлено наступні переваги їх застосування в процесі несення ходової вахти під час проведення судна внутрішніми водними шляхами:

- можливість регулювати точку огляду дозволяє підвищити швидкість повноти оцінки розташування та руху судна щодо навігаційних небезпек, а також
- візуальну оцінку приватних навігаційних параметрів, наприклад, напрямків та дистанцій до найближчих навігаційних небезпек;
- можливість регулювати висоту ока спостерігача дозволяє підвищити повноту контролю за рухом судна щодо знаків навігаційного обладнання;
- зниження інформаційного навантаження, при візуальній оцінці підводної обстановки поблизу судна дозволяє підвищити увагу на положенні та переміщенні інших суден.

Основною перевагою тривимірного відображення даних є можливість представлення важливих елементів навігаційної обстановки у вигляді зручному для сприйняття та аналізу людиною, та більш повного її аналізу при плаванні у стиснених водах, інтенсивному судноплавстві, особливо в нічних умовах та за обмеженої видимості. Надає допомогу

тривимірна модель підводної обстановки та при плаванні на мілководді зі складним рельєфом дна. Тривимірні навігаційні карти дозволяють об'єднувати процес визначення місця судна та нанесення його на карту, що дозволило проводити обсервації та відображати положення судна на електронній карті в реальному часі практично безперервно, з інтервалом в одну секунду і навіть частіше. Вони відображають цифрові дані про курс, швидкість, глибину під кілем, та інші параметри руху судна на одному екрані, позбавляючи судноводія

від необхідності звернення до багатьох приладів.

Використання тривимірних електронних навігаційних карт, знижує невизначеність при судноводінні, дозволяючи судноводію перерозподіляти увагу, концентрувати увагу на ключових вахтовий помічник звільняється від виконання багатьох рутинних операцій. Його основними функціями стає спостереження за навколишнім оточенням, контроль інших засобів судноводіння, керування їх роботою для отримання необхідних обстановкою відомостей, оцінка інформації, що надається, та прийняття рішень з управлінням судном.

Впровадження тривимірних електронних навігаційних карт дозволить підвищити результативність діяльності судноводія,

За рахунок подання навігаційної інформації у зручному вигляді для сприйняття та аналізу, збільшує швидкість їх обробки, покращує точність та достовірність результатів їх оцінки судноводієм, спрощує оцінку навігаційної ситуації підвищує безпеку судноводіння на внутрішніх водних шляхах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Итым Hirayama K. DSSA+: Distributed Collision Avoidance Algorithm in an Environment where Both Course and Speed Changes are Allowed / K. Hirayama, K. Miyake, T. Shiota, T.Okimoto //TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation. - 2019.
2. Tam C. Review of collision avoidance and path planning methods for ships in close range encounters / C. Tam, R. Bucknall, A. Greig //The Journal of Navigation. - 2009.
3. Szlapczynski R. Review of ship safety domains: Models and applications. / R. Szlapczynski, J. Szlapczynska //Ocean Engineering. - 145, - 2017.
4. Xu Q. A Survey on Ship Collision Risk Evaluation / Q. Xu, N. Wang // Promet – Traffic&Transportation. - 26 (6). – 2014.
5. Wielgosz M. Ship Domain in Open Sea Areas and Restricted Waters: an Analysis of Influence of the Available Maneuvering Area. / M. Wielgosz //TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation. - 11 (1). – 2017
6. Salous M., Hahn A., Denker C.[COLREGs-Coverage in Collision Avoidance Approaches: Review and Identification of Solutions](#) / M. Salous, A. Hahn, C.Denker //12th International Symposium on Integrated Ship's Information Systems & Marine Traffic Engineering Conference. Hamburg. - 2016.

УДК 629.54-52

КЕРУВАННЯ МАЙБУТНІМ СУДНОПЛАВСТВОМ: ДОСЛІДЖЕННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ТА НАСЛІДКІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Байол М.М., курсант гр. 1502, керівник **Козаченко О.Ю.**, старший викладач

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Морська індустрія наразі переживає цифрову трансформацію, причому штучний інтелект (ШІ) відіграє важливу роль у цьому процесі. Інтеграція технологій ШІ в морській індустрії спрямована на підвищення ефективності, безпеки та сталості морських операцій. Однак, як і з будь-якою новою технологією, існують певні обговорювані питання та переваги, які потрібно враховувати. У цій доповіді будуть розглянуті способи впровадження ШІ в морській індустрії, переваги та обговорювані питання, пов'язані з його використанням,

прогрес та тенденції на 2023 рік, вплив ІІІ на робочу силу в морській індустрії, потенційний вплив ІІІ на глобальну торгівлю та логістику, а також додаткові дані та статистика для підтримки тверджень у статті та більше аналізу потенційного впливу ІІІ на морську індустрію в цілому.

Однією з найважливіших областей впровадження ІІІ є експлуатація суден. Технологія ІІІ використовується в навігації, передбачувальному обслуговуванні, управлінні енергоефективністю та кібербезпеці, щоб покращити продуктивність суден та забезпечити їхню безпеку. Наприклад, автономна навігація може зменшити ризик людських помилок, дозволяючи суднам працювати цілодобово та підвищувати загальну ефективність морських операцій. Наприклад, у 2020 році Kongsberg Maritime оголосила про успішне тестування своєї системи автономної навігації, яка працює на базі ІІІ, на паромі в Норвегії. Система змогла самостійно навігувати паромом через складні водні шляхи та процедури швартування без участі людини (Kongsberg, 2020). Передбачувальне обслуговування також може допомогти у запобіганні поломкам обладнання та скороченні часу простою, що призводить до економії витрат для морських компаній. Наприклад, Rolls-Royce розробила систему передбачувального обслуговування на базі ІІІ, яка використовує дані з сенсорів на суднах для передбачення, коли обладнання потрібно обслужити або замінити (Rolls-Royce, 2019). Крім того, ІІІ може допомагати в управлінні енергоефективністю для зменшення витрат на паливо та покращення екологічної продуктивності морських операцій. Наприклад, DNV GL розробила систему управління енергоефективністю на базі ІІІ, яка оптимізує системи приводу та енергопостачання судна для зменшення споживання пального та викидів (DNV GL, 2019). Кібербезпека також є важливою областю, оскільки все більше суден підключається до Інтернету, що робить їх вразливими перед кібератаками. ІІІ може допомогти виявляти та запобігати таким проблемам. Наприклад, CyberKeel розробила систему кібербезпеки на базі ІІІ, яка використовує машинне навчання для виявлення та реагування на кіберзагрози на суднах в реальному часі (CyberKeel, 2020).

Останні події у 2020 та 2021 роках свідчать про впровадження ІІІ в різних галузях морської індустрії. Наприклад, у 2020 році Maersk, найбільший оператор контейнерних суден у світі, оголосив про свої інвестиції в платформу морської доставки на базі ІІІ, яка допомагає підвищити ефективність морських операцій за допомогою оптимізації маршрутів та розкладу (Maersk, 2020). Ще одним прикладом є застосування ІІІ у сфері проектування суден, де воно може допомагати оптимізувати дизайн суден, зменшуючи вплив на довкілля та споживання пального (DNV GL, 2020). Крім того, існує зростаюча тенденція використання ІІІ в морській логістиці та управлінні ланцюгом поставок, де воно може допомагати покращити відстеження та моніторинг вантажу, зменшуючи ризик втрати вантажу і підвищуючи ефективність морських операцій (IBM, 2020).

У 2022 році використання технології ІІІ в морській індустрії продовжило зростати та розвиватися. Однією з найважливіших подій було збільшене використання автономних суден, які працюють на базі ІІІ. Ці судна використовують комбінацію сенсорів, камер та інших технологій для навігації та прийняття рішень без участі людини. Ця технологія має потенціал значно покращити ефективність та безпеку морських операцій, а також зменшити витрати. Однак ще існують питання щодо готовності галузі повністю впроваджувати автономні судна, а також потреба у належних регуляціях та стандартах для забезпечення їхньої безпечної експлуатації.

Ще однією тенденцією у 2022 році було використання ІІІ в обробці вантажу та портових операціях. Системи на базі ІІІ можуть допомагати автоматизувати обробку вантажу та покращувати ефективність портових операцій. Наприклад, APM Terminals розробила систему обробки вантажу на базі ІІІ, яка використовує машинне навчання для оптимізації обробки контейнерів в портах, зменшуючи потребу в ручній праці та підвищуючи ефективність (APM Terminals, 2022).

Поміж цими розвитками використання ІІІ в логістиці та управлінні ланцюгом поставок продовжує зростати і в 2023 році. Компанії, такі як IBM і Maersk, впровадили платформи на

базі ІІІ для оптимізації маршрутів, розкладу та відстеження вантажу, зменшуючи ризик втрати вантажу і підвищуючи загальну ефективність морських операцій. Наприклад, платформа Watson Supply Chain від IBM використовує ІІІ та машинне навчання для аналізу даних з різних джерел і прийняття в режимі реального часу рішень щодо найефективніших маршрутів та розкладу для вантажних суден (IBM, 2023).

Ще однією областю, де в морській індустрії впроваджується ІІІ, є проектування суден. Системи на базі ІІІ можуть використовуватися для оптимізації дизайну суден, зменшуючи їхній вплив на довкілля та споживання пального. Наприклад, DNV GL розробила систему на базі ІІІ, яка може аналізувати дані з сенсорів на суднах і робити в режимі реального часу корекції в системах приводу та енергопостачання судна для зменшення споживання пального та викидів (DNV GL, 2022).

Крім того, ІІІ також використовується в інших областях, таких як управління флотом та оптимізація навантаження вантажу. Системи управління флотом на базі ІІІ можуть допомагати морським компаніям відстежувати весь їхній флот, включаючи місцезнаходження та стан кожного судна. Це може допомагати компаніям оптимізувати свої операції та приймати більш обґрунтовані рішення. Наприклад, за допомогою систем управління флотом на базі ІІІ морські компанії можуть передбачити, коли судна потребують обслуговування, планувати обслуговування та ремонти та відстежувати інвентар. Оптимізація навантаження вантажу - ще одна область, де в морській індустрії використовується ІІІ. Системи оптимізації навантаження вантажу на базі ІІІ можуть допомагати морським компаніям оптимізувати навантаження вантажу на суднах. Це може допомогти зменшити ризик пошкодження вантажу, покращити ефективність завантаження та розвантаження і зменшити ризик втрати вантажу. Наприклад, за допомогою систем оптимізації навантаження вантажу на базі ІІІ морські компанії можуть передбачити найефективніший спосіб завантаження вантажу на судно на основі ваги, форми і розміру вантажу.

Використання ІІІ в морській індустрії також має етичні та суспільні наслідки, які потрібно враховувати. З розвитком технології ІІІ та її широким впровадженням існує ризик втрати робочих місць в галузі через автоматизацію більшої кількості завдань. Крім того, існують етичні аспекти стосовно використання автономних суден, такі як потенційні аварії та питання відповідальності за ці аварії у відсутність людського екіпажу. Важливо, щоб були належні регуляції та стандарти для забезпечення безпечної та етичної експлуатації цих суден.

Крім того, ІІІ також може грати роль у покращенні сталості у цій галузі. Наприклад, за допомогою систем, які працюють на базі ІІІ для управління енергією та оптимізації, морські компанії можуть зменшити споживання пального та викиди, тим самим зменшуючи вплив на навколишнє середовище. Крім того, використання ІІІ в логістиці та управлінні ланцюгом поставок також може допомогти зменшити викиди CO₂ від оптимізації маршрутів та зменшення зайвого транспорту.

Вплив ІІІ на робочу силу в морській індустрії - це питання, яке потрібно враховувати. Завдяки автоматизації більше завдань може бути виконано автоматично, і це може призвести до втрати робочих місць в галузі. Морська індустрія повинна адаптуватися до цих змін і надавати навчання та можливості перепідготовки робочій силі для роботи з технологією ІІІ. Потенційний вплив ІІІ на глобальну торгівлю та логістику також є питанням, оскільки він може значно покращити ефективність, безпеку та сталість морських операцій, але також створювати нові бізнес-можливості та моделі. Важливо мати більше даних та статистики для підтримки тверджень, висловлених в статті, а також більше аналізу потенційного впливу ІІІ на морську індустрію в цілому.

На завершення, морська індустрія наразі переживає цифрову трансформацію завдяки впровадженню технології ІІІ. ІІІ використовується в різних областях, таких як експлуатація суден, логістика та управління ланцюгом поставок, проектування суден, обробка вантажу та портові операції, управління флотом та оптимізація навантаження вантажу. Однак, як і з будь-якою новою технологією, існують питання і переваги, які потрібно враховувати, такі як регуляторні питання, етичні аспекти та суспільні наслідки. По мірі того як використання

технології ШІ продовжує розвиватися та покращуватися, вона має потенціал значно покращити ефективність, безпеку та сталість морських операцій, відкривати нові бізнес-можливості та створювати більш сталу галузь у майбутньому. Важливо, щоб галузь співпрацювала з регуляторами для встановлення належних правил та стандартів для забезпечення безпечної та етичної експлуатації суден на базі ШІ, а також надавала можливості для адаптації робочої сили до нової технології.

ЛІТЕРАТУРА

1. How AI is spreading throughout the supply chain [Электронный ресурс] // URL: <https://www.economist.com/special-report/2018/03/28/how-ai-is-spreading-throughout-the-supply-chain>
2. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/global-ai-survey-ai-proves-its-worth-but-few-scale-impact>
3. Alop, A. Smart Shipping Needs Smart Maritime Education and Training. // The 1st International Conference on Maritime Education and Development (131–142).
4. Yoshida, M., Shimizu, E., Sugomori, M. and Umeda, A., - Regulatory Requirements on the Competence of Remote Operator in Maritime Autonomous Surface Ship: Situation // Applied Sciences 2020. N10(8751)
5. <https://www.mitags.org/ai-impact-maritime-industry/>

УДК 629.5.061.1-047.37

ДОСЛІДЖЕННЯ НОВІТНЬОГО АВТОРУЛЬОВОГО ТОКУО КЕІКІ PR-9000 ТА ЗАГАЛЬНИХ ВИМОГ ДО АВТОРУЛЬОВИХ

Бошков О.Д., курсант гр. 1504, керівник **Козаченко О.Ю.**, ст. викладач кафедри

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Авторульовий - прилад, призначений для автоматичного керування рульовим приводом будь-якого судна і утримує корабель на заданому курсі.

Судові авторульові системи (САС) є важливою частиною сучасного судноплавства. Ці системи відіграють найважливішу роль у забезпеченні безпеки навігації, поліпшенні маневровності судів, підвищенні ефективності морських транспортувань. У цьому дослідженні ми розглянемо сучасні досягнення в галузі САС, їх характеристики, переваги та виклики, з якими стикаються розробники.

Перевагами використання САС є:

- САС забезпечує високу точність управління судном, що є важливим при маневруванні в умовах стиснених вод портів і протоку;
- інтегрованість з іншими системами, такими як: системи глобального позиціонування, системи радіолокації та системи управління двигунами;
- стійкість до впливу різних факторів, таких як вітер, хвилі та течії;
- ефективне використання енергії є важливим аспектом для судових систем. Нові системи, зазвичай, мають тенденцію до зниження енергоспоживання.
- САС знижують ризик людських помилок та зменшують ймовірність нещасних випадків;
- управління судном за допомогою авторульових систем дозволяє знизити витрату палива та зношування деталей судна;
- САС забезпечують більш високу маневровність судів, що особливо важливо при виконанні складних маневрів та в портах.

Проблемами використання САС є:

- із розвитком автоматизованих систем для суден зростає небезпека кібератак. Захист від кіберзагроз стане пріоритетним завданням;

- для впровадження нових САС необхідно відповідати міжнародним стандартам та сертифікаційним вимогам.

Вимоги до авторульових систем у морській галузі встановлюються Міжнародною морською організацією та регулюються національними морськими агентствами та класифікаційними товариствами. У Резолюції ІМО MSC.64(67) містяться рекомендації щодо авторульових систем, включаючи встановлення та технічне обслуговування.

Авторульові відносяться до обладнання суден, на яке розповсюджуються вимоги Міжнародної конвенції з охорони людського життя на морі (SOLAS-74). До основних вимог належать такі:

1. авторульовий повинен утримувати судно на курсі:
 - 1.1. з точністю $\pm 1^\circ$ при швидкості щонайменше 6 вузлів;
 - 1.2. при амплітуді нищпорення не більше 1° при стані моря до 3 балів та 4° - до 5 балів;
2. авторульовий повинен мати пристрій, що припиняє кладку пера руля при 35°
3. має бути світлова сигналізація про наявність живлення у схемі;
4. повинна бути світлова сигналізація про використовуваний вид управління;
5. повинна бути світлова та звукова сигналізація про перевантаження кермового приводу;
6. рекомендується мати звукову сигналізацію про неприпустимі відхилення від заданого курсу при автоматичному управлінні;
7. система управління авторульовим має бути самосинхронізувальна, тобто, виключати додаткові дії під час переходу з одного виду управління на інший;
8. на пульті авторульового повинно бути просте і надійно діюче для ручного управління кермом у вигляді штурвала або кнопочового поста управління з кнопками «Ліво», «Право»;
9. перехід з автоматичного керування на ручне повинен здійснюватися однією маніпуляцією протягом не більше 3 с при будь-якому положенні керма;
10. в авторульових рекомендується мати пристрій, який при автоматичному управлінні дозволяє змінювати курс принаймні на $\pm 10^\circ$ без переходу на ручне управління;
11. в авторульових рекомендується мати 2 виносні посади управління, дозволяю-при автоматичному управлінні виконати екстрений поворот на будь-який кут, аж до повної циркуляції;
12. пульт автоматичного та ручного управління повинен перебувати в діаметральній площини судна, щоб виключити його вплив на магнітний компас;
13. виносні пульти управління повинні знаходитися на крилах містка або інших місцях, зручних для негайного переходу на керування з цих постів.

Розглянемо авторульовий фірми TOKYO KEIKI модель PR-9000. Особливостями даного приладу є:

- Покращена інформаційна обізнаність;
- Кольорові РК-дисплеї вбудовані в кожную систему, що підвищує надійність інформації та покращує обізнаність про ситуацію;
- Функції включають кольорове кодування кермової інформації та спливаючі вікна для легкого розуміння інформації для користувача (покращена презентація тривоги, функція уникнення інформації про операцію, відображення стану системи тощо);
- Підвищена безпека/надійність;
- Встановлено дві незалежні системи та встановлено незалежну систему моніторингу, яка контролює кожную систему;
- Оснащений функціями, які допомагають підвищити незалежність кожної системи, покращують роботу та моніторинг за допомогою всіх судових систем і датчиків, а також покращують загальну безпеку та надійність;
- Енергоефективна та безпечна навігація;
- Підтримка попередньо спланованого/попередньо перевіреного маршруту за допомогою ECDIS забезпечує безпечну та ефективнішу навігацію;

- Гнучка конфігурація системи;
- Тип монтажу на консолі додано до лінійки, щоб відповідати будь-якому типу компонування та конструкції мосту;
- Можливість підключення дистанційного керування та перевизначення було розширено, так що можна підключити до 8 пристроїв.

Нещодавно встановлена система Adaptive Control (NCT) автоматично сприяє оптимальному керуванню. Непотрібні рухи керма через зовнішні впливи, такі як хвилі, значно зменшуються, що сприяє більш енергоефективній навігації. Адаптивне керування (NCT: notable control technology). PR-9000 може використовувати спеціальний метод контролю TOKYO KEIKI NCT як додатковий метод контролю курсу. ППІ (пропорційно-інтегральна похідна), добре відомий як звичайний метод керування курсом на автопілоті, вимагає від операторів вручну регулювати параметри навколишнього середовища, щоб пристосуватись до характерних маневрових рухів судна та його зовнішніх впливів. NCT було розроблено, щоб зробити судно «адаптивним» шляхом автоматичного розрахунку відповідних налаштувань цих рухів/впливів за оригінальним алгоритмом PR-9000.

Крім того, якщо встановлено функцію Route Control (ACE), курсом можна керувати лише за допомогою автопілота. Функція Route Control (ACE: Advanced Control for Ecology). ACE дозволяє контролювати прямий маршрут за допомогою PR-9000 без необхідності підключати його до ECDIS. За допомогою автопілота судно слідує за встановленим курсом, і вплив на припливи або бурхливе море може зрушити судно з курсу до прибуття в пункт призначення, що, у свою чергу, збільшує відстань навігації. Через цей зовнішній вплив необхідно ввести невеликі зміни в кермо, щоб корабель повернувся до початкового запланованого місця призначення. За допомогою нового Route Control (ACE) маршрут автоматично створюється на курсі між поточною позицією та пунктом призначення, розраховуються зовнішні збурення (припливи) тощо, а також реалізується найкраще керування кермом, що дає можливість судну плисти за новим маршрутом ефективніше. У порівнянні з автопілотом, зменшене відхилення від маршруту, коротша відстань плавання, зменшення зайвого використання керма в кінцевому підсумку сприяє безпечній та енергоефективній навігації.

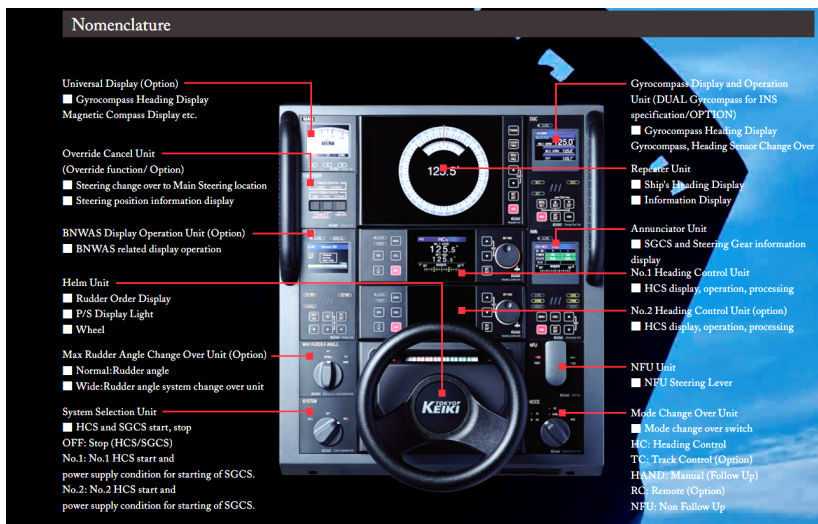


Рис. 1 — Панель управління авторульового приладу TOKYO KEIKI PR-9000

Керування Track Control System (TCS). Функція TCS доступна як додатковий режим роботи автопілота з ECDIS. Після того, як оператор створить запланований маршрут на ECDIS, судно може слідувати маршруту автоматично, вибравши режим TCS на автопілоті. Автопілот PR-9000 розраховує і коригує дрейф судна в режимі TCS, щоб судно могло підтримувати найбільш оптимальний маршрут. TCS підтримує найвищий рівень навігації та

безпеки, автоматично та точно дотримуючись заздалегідь спланованого/перевіреного маршруту.

Висновок

З кожним роком суднові авторульові покращуються та набувають нових особливостей. Виходячи з прикладу новітнього авторульового, можна зробити висновок, що прогрес не стоїть на місці. Цей САС спрямований на підвищення точності, надійності та ефективності систем. Цей прилад допоможе зменшити кількість інцидентів. Однак з розвитком технологій виникають також проблеми у вигляді кібербезпеки та правових вимог, які також потребують уваги та рішень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вимоги СОЛАС-74 щодо авторульових пристроїв. Режим доступу: <https://helpiks.org/9-24393.html>
2. TOKYO KEIKI модель PR-9000 Режим доступу: [https://www.tokyokeiki.jp/e/products/detail.html?pdid=273\](https://www.tokyokeiki.jp/e/products/detail.html?pdid=273)

УДК 629.5.061.1-048.35

АВТОРУЛЬОВИЙ: ПРИНЦИП РОБОТИ ТА ЙОГО МОДЕРНІЗАЦІЯ В СУДНОПЛАВСТВІ

Демцун Д.О., курсант гр. 1502., керівник **Козаченко О.Ю.** к.т.н, доцент

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Система авторульового вважається однією з найбільш високорозвинених та технічно складних навігаційних систем на судах. Автопілот синхронізується з гіроскопічним компасом для керування введеними вручну курсами, з врахуванням гіроскопічного напрямку. Автопілот керує судном за введеним курсом, контролюючи руль таким чином, як це вказано в команді. Крім того, сучасні системи авторульового можуть синхронізуватися з електронною картографічною системою (ECDIS), що дозволяє слідувати курсам, вказаним у плані рейсу. Ця функція усуває потребу в ручних змінах курсу, оскільки система буде слідувати курсам та змінам за планом рейсу.

Це не лише знімає навантаження з штурмана, але також є більш ефективним. Як тільки судно зійшло з заданого курсу, негайно вживаються відновлювальні заходи, використовуючи потрібну кількість рульового керма, щоб повернути судно на заданий курс.

Це досягається порівнянням курсу, заданого черговим офіцером, з головним курсом судна за допомогою гірокомпаса або магнітного компаса. Будь-яка різниця між сигналом компаса та сигналом встановлення курсу призводить до виникнення сигналу про помилку, і до рульового керма застосовується коригуючий сигнал для повороту рулів у потрібний спосіб.

Функціонування авторульового:

1. **Вибір курсу:** Курс, який повинно тримати судно, вибирається ручкою вибору курсу, тоді як поточний головний курс судна вказується на гірокомпасі або магнітному компасі.

2. **Порівняльний аналіз:** Вихідний сигнал з гірокомпаса або магнітного компаса порівнюється з вхідним сигналом від контролера ручного вибору курсу. Різниця між сигналами компаса і сигналами встановлення курсу викликає вихідний сигнал помилки, який пропорційний різниці між цими сигналами.

3. **Пропорційний контроль:** Рульове кермо застосовується у кількості, пропорційній помилці від курсу.

4. **Інтегральний контроль:** Виявлені сигнали, отримані під час тривалого виявлення похибки від курсу, додаються для визначення відповідної постійної кількості рульового керма, необхідного для утримання судна на сталому курсі.

5. **Диференційний контроль:** Кількість рульового керма визначається пропорційно швидкості зміни відхилення судна від курсу.

6. **P & D Контроль:** Контрольна комбінація пропорційного та диференційного керування забезпечує задовільний повернення на курс.

Елементи керування та їх призначення:

1. **Ручка вибору курсу:** Використовується для встановлення курсу, який потрібно тримати.

2. **Постійне рульове кермо:** Цей контроль використовується, коли судно відхиляється від курсу через бічні вітри.

3. **Керування рульовим:** Встановлює кількість градусів рульового керма на градус помилки курсу.

4. **Швидкість:** Швидкість судна визначає ефективність рульового керма. Чим менша швидкість, тим менш ефективний руль.

5. **Гідравлічні насоси:** Перемикач для запуску гідравлічних насосів 1 або 2 або обох.

6. **Контр руль:** Визначає кількість компенсуючого заходу, яке слід використовувати для стабілізації судна на заданому курсі з мінімальним перерослим.

7. **Ліміт рульового керма:** Цей регулятор визначає максимальний кут відхилення руля, який дозволяється використовувати автопілоту для коригування або компенсації.

8. **Телемотор** - пристрій для передачі керування рульовою машиною від штурвала. Перемикач для запуску телемотора 1 або 2.

9. **Рискання** - Встановлення контролю за курсом залежить від вітру та погодних умов і їх впливу на можливість корабля утримувати курс. У погану погоду з сильним вітром встановлюється велике значення, а в хорошу погоду - низьке значення.

10. **Вибір режиму перемикання** - цей елемент управління використовується для встановлення режиму керування між ручним керуванням, автопілотом і неслідуючим режимом.

11. **Сповіщення про відхилення від курсу** - ця сигналізація активується, якщо судно відхиляється від встановленого курсу на попередньо визначену межу. Цю межу встановлює навігатор згідно інструкцій капітана.

Режим "Follow-Up" (слідкуючий):

Як ім'я вказує, у режимі Follow-Up або зворотній зв'язок надходить до моста керування від механізму керування щодо положення та руху руля. Це є основним режимом керування на суднах.

У цьому режимі руль слідує за кермом. Якщо руль повернутий на 10° праворуч, руль також повернеться на 10° праворуч і залишиться там так довго, якщо кермо буде утримуватися на 10° праворуч.

Щоб повернути руль в положення по центру, кермо потрібно повернути в положення по центру.

Цей режим використовується в наступних методах керування:

1. Ручний режим керування, в якому кермо встановлює положення руля.

2. Режим керування автопілотом, в якому команда для керма автоматично генерується в залежності від різниці між замовленим курсом і фактичним курсом.

Режим "Non-Follow-Up" (Не слідкуючий):

У цьому режимі керування не використовується кермо, але використовується левер НФУ.

Левер НФУ не має жодних маркувань. Поки його утримують натиснутим, руль продовжує поворот, зупиняючись в той момент, коли левер відпускають.

Цей режим використовується, коли система телемеханізму судна несправна. У цьому випадку левер НФУ відправляє команди для керма безпосередньо до соленоїдних клапанів керування напрямком.

Щоб повернути руль в положення по центру, левер НФУ потрібно натискати в протилежний бік від початкового руху і утримувати його натиснутим, поки руль не повернеться в положення по центру.

Цей режим є одностороннім і не передбачає можливості отримання зворотного зв'язку від механізмів керування рулем до моста.

Процедура перемикання між ручним керуванням і автопілотом:

Від Ручного Керування до Автопілота:

1. Переконайтеся, що судно керується бажаною курсом вручну.
2. Встановіть цей курс на консолі автопілота.
3. Підтвердіть, що руль судна знаходиться в центрі.
4. Перемістіть перемикач режиму з ручного керування на автопілот.
5. Встановіть ліміт аварійного відхилення від курсу на потрібне значення.
6. Спостерігайте за роботою автопілота протягом певного часу, щоб переконатися, що він працює належним чином.

Від Автопілота до Ручного Керування:

1. Перемістіть перемикач режиму з автопілота на ручне керування.
2. Керуйте вручну згідно з інструкціями Офіцера вахти чи капітана.

Згідно з міжнародними нормами безпеки на морі (SOLAS), автопілот повинен бути переключений в режим "Ручне керування" та протестований під наглядом Офіцера вахти принаймні один раз під час кожної навігаційної зміни в морі і перед входженням у прибережні або заторінні води. Це суворе тестування забезпечує оптимальний стан системи керування судном, підвищуючи безпеку судна та його екіпажу.

Авторульового ного покоління відкривають багато нових функцій та можливостей, до яких можна віднести:

1. **Режим частоти перекладання пера руля:** *Точний, Середній та Економічний*

Існують три варіанти, залежно від того, наскільки точно судно повинно слідувати встановленому курсу. Режим "Економічний" надає найбільш розслаблене, зберігаюче пальне керування курсом, мінімізуючи використання рульових рухів.

2. **Керування залежно від завантаженості судна:** *Завантажене, Середнє та Легке*

Існують три варіанти, залежно від завантаженості судна. Автопілот автоматично оптимізує керування відповідно до обраної умови завантаження.

3. **Режим контролю авторульовим колії згідно прокладеному на ECDIS шляху.**

Ця система сприяє безпеці судна, компенсуючи відхилення, спричинені припливами або вітром, і залишаючись на запланованому маршруті руху.

Розвиток доступних та продуктивних комп'ютерів та комп'ютерних технологій вивів до "Теорії інтелектуального управління" (іноді відомої як "Теорія синергетичного управління"). Ця теорія базується на моделюванні характеристик інтелектуальних біологічних систем, таких як навчання, адаптація та самоорганізація.

В рамках цієї теорії розробляються системи на нечіткій логіці та з використанням нейронного управління

Нечітка логіка є перспективним напрямком у сучасній теорії управління. В порівнянні з традиційними системами автоматичного управління, переваги систем на нечіткій логіці включають:

- краще урахування неточностей та невизначеностей реальних систем за допомогою лінгвістичних змінних та правил логічного виводу, що враховують досвід управління людиною та знання експертів;
- підвищення швидкодії процесів управління;
- розв'язання складних задач управління, які важко формалізувати за допомогою традиційних математичних методів;
- адаптація системи при використанні класичного ПД-алгоритму;

- підвищення ефективності фільтрації випадкових спотворень при обробці інформації (у певних умовах, схема з нечіткою логікою може універсально апроксимувати будь-яку неперервну функцію);

- зниження ймовірності помилкових рішень.

Одна з основ нечіткої логіки - теорія нечітких множин, де функція належності елемента до множини не є бінарною (так/ні), а може приймати будь-яке значення від 0 до 1. Це дозволяє визначати поняття, які не є чіткими за своєю природою, такі як "добрий", "слабкий", "близько до нуля" і т. д. Нечітка логіка дозволяє виконувати різні логічні операції (об'єднання, перетин, заперечення тощо) над такими значеннями.

У сучасний час на кораблях цивільного флоту вже застосовуються серійно випускаються високоефективні системи керування курсом, які ґрунтуються на нечіткій логіці. Зокрема, можна вказати автоматичні кермові системи Navipilot 4000 від компанії Sperry Marine та NAVpilot 700 Furuno. Щоб пояснити принципи роботи таких систем, розглянемо у неформальній, доступній формі деякі поняття нечіткої логіки.

Принцип роботи нечіткого авторульового управління полягає в застосуванні алгоритмів нечіткої логіки для управління в умовах невизначеності та шумів, зокрема під час шторму. У нелінійних умовах, де змінюється динаміка судна, звичайні ПД та ПД-регулятори дають значні похибки. Тому нечітка логіка дозволяє покращити управління курсом, особливо на малих судах. Нечіткі АР були розроблені саме для таких випадків.

Важливо враховувати участь людини в управлінні, навіть при наявності автоматизованих систем. Розумний розподіл функцій між людиною та машинами є важливим, оскільки це дозволяє системі адаптуватися в різних ситуаціях та непередбачених умовах.

В цивільному морському флоті вже застосовуються високоефективні системи управління курсом, які серійно випускаються та базуються на нечіткій логіці. До них можна віднести авторульові системи Navipilot 4000 компанії Sperry Marine та NAVpilot 700 компанії Furuno.

Furuno NAVpilot 700 - це адаптивний автопілот від компанії FURUNO, який постійно вдосконалює параметри керування судном від рейсу до рейсу. Він призначений для суден довжиною від 20 до 80 футів (6-24 метри) із максимальною швидкістю до 40 вузлів. Цей автопілот використовує адаптивне програмне забезпечення, яке навчається самостійно і відіграє важливу роль у підтримці судна на заданому курсі. Він динамічно налаштовує основні параметри навігації, зокрема швидкість судна, кут рулювання, диферент, осадку, вплив вітру та течій, мертву зону руля та погодні умови. Ці параметри зберігаються в пам'яті системи і постійно оптимізуються для досягнення оптимальних результатів у конкретних умовах. NAVpilot може використовуватися для пошуку риби або інших об'єктів за допомогою ехолота або РЛС FURUNO, активуючи режим пошуку за траєкторією окружності, орбіти, спіралі, "вісімки", квадрата або зигзагу навколо заданої цілі. Ця функція також може використовуватися для пошуку людини за бортом (точка MOB). NAVpilot виробництва FURUNO - це дійсно унікальний прилад на ринку авторульових, який постійно аналізує параметри навігації і підвищує ефективність керування від рейсу до рейсу.

NAVpilot має кілька режимів автоматичного управління судном:

1. **Автоматичний режим:** NAVpilot постійно утримує встановлений курс, але судно може змінити напрямок через вплив течії та вітру.

2. **Розширений автоматичний режим:** NAVpilot утримує встановлений курс з урахуванням компенсації впливу течії та вітру.

3. **Режим урахування впливу вітру:** NAVpilot утримує встановлений курс у напрямку, протилежному до справжнього або прапорного вітру, з компенсацією течії та вітру (лише для парусних яхт).

4. **Режим навігації:** NAVpilot направляє судно до поточної точки шляху з урахуванням компенсації впливу течії та вітру.

5. **Слідування по маршруту:** Підключивши GPS-приймач, NAVpilot автоматично веде судно через серію точок шляху. При досягненні кожної точки активуються звукові та візуальні сигнали.

NavPilot використовує революційний програмний алгоритм, який забезпечує адаптивність та самоорганізацію приладу. Щоб налаштувати його, потрібно утримувати судно, яке рухається із швидкістю 10 вузлів проти зустрічного вітру, протягом 10 хвилин у режимі налаштування. Параметри динаміки автоматично налаштовуються залежно від зміни швидкості, осадки, крену, припливу/відпливу, вітру, мертвої зони руля та зберігаються в пам'яті. Система постійно контролює поточні параметри, щоб уникнути небезпечних ситуацій.

Дані про курс надходять від магнітного/супутникового компаса або гіроскопа. У режимі NAV дані беруться з GPS-навігатора. Базова система включає в себе блок управління, процесорний пристрій та датчик зворотного зв'язку. Для розширення функціональності доступно безліч відповідних опцій.

Адаптивні технології та самоорганізація приладу гарантують швидку та безпечну навігацію. NAVpilot має два робочих режими: AUTO (керування курсом) та NAV (керування траєкторією) і підтримує кілька мов: англійську, французьку, німецьку, португальську, італійську та іспанську.

NAVPILOT 4000 Sperry Marine – є інноваційною авторульовою системою, які використовують мережеві технології управління судном. Вони можуть автоматично налаштовувати себе, адаптуючись до навантаження судна та переважаючих погодних умов, що знижує експлуатаційні вимоги та зменшує витрати пального. Система використовує найсучасніший комп'ютер згідно з IEC 61162-3 (NMEA 2000).

Основні характеристики та можливості NAVPILOT 4000 Sperry Marine:

- Повністю самоналаштовуваний, адаптивний курсовий контроль.
- Ручний вибір в залежності від погодних умов.
- Контроль швидкості та радіусу обертання.
- Інтерфейси гіроскопа: два RS 422.
- Додатковий пульт дистанційного управління та пристрої відображення.
- Операційні дані залишаються в пам'яті при втраті електроживлення.
- Графічний LCD-дисплей з підсвічуванням.
- Аналоговий вихід для управління двигуном, крутними пропелерами та водоструминними двигунами.
- Відповідає вимогам всіх основних класифікаційних товариств.

Висновок

На сьогоднішній день розробка інтелектуального авторульового вже є впроваджуваною та реальною задачею. Основний фокус у вирішенні цієї завдання повинен бути спрямований на розробку алгоритмів адаптації, навчання та прийняття рішень. У цій роботі ми розглянули переваги та недоліки інтелектуальних авторульових систем порівняно з традиційними системами автоматичного управління. Також детально розглянули авторульові системи від таких виробників, як Furuno Navpilot 700 і NAVPILOT 4000 від компанії Sperry Marine.

ЛІТЕРАТУРА

1. <https://knowledgeofsea.com/autopilot/>
2. <https://www.emri.dk/products-components/>
3. <https://web-material3.yokogawa.com/IM77J08R05-01E.pdf>
4. <https://www.manualslib.com/manual/1243585/Furuno-Fmd-3200.html?page=402#manual>
5. <https://aaecs.org/kuchеров-dp-kopilova-zn-principi-postroeniya-intellektualnogo-avtoru-levogo.html>
6. https://www.furuno.com/files/Manual/28/upload/OME72720P_NAVpilot700_711_720.pdf
7. https://www.scribd.com/document/490237986/NAVPILOT4000-Install-Operation-Manual-pdf?utm_medium=cpc&utm_source=google_pmax&utm_campaign=3Q_Google_Performance-

[Max_RoW_P1_UGC&utm_term=&utm_device=m&gbraid=0AAAAADsd7439EMqfAhVIUZc0BnaoroCxxv&gclid=CjwKCAjwyY6pBhA9EiwAMzmfWUuwPe7-V8ftFsQ2pPguxQPOOBL7VdaUa0Hz8YNawQS9LB2zsgTukBoCCkYQAvD_BwE](https://www.marineinsight.com/marine-navigation/10-things-to-consider-while-using-auto-pilot-system-on-ships/)

8. <https://www.marineinsight.com/marine-navigation/10-things-to-consider-while-using-auto-pilot-system-on-ships/>

УДК 629.056.8

СПУТНИКОВА НАВІГАЦІЙНА СИСТЕМА BEIDOU

Капустін А., Ширяєв В., курсанти групи 1308, керівник Авраменко Є.О., ст. викладач

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Умови виникнення

Створення Beidou відбулося як реакція на інциденти, що підкреслили важливість незалежної навігаційної системи для країни. Ці інциденти дали ймовірність втрати контролю та підкреслили потребу у власній навігаційній системі. Створення системи навігації Beidou свідчить про важливість технологічної автономії країни, що стала стратегічним кроком для забезпечення стійкості та незалежності. Beidou, завершення третьої фази якої є важливим досягненням для Китаю, виступає як альтернатива глобальним навігаційним системам, забезпечуючи навігаційні послуги як у межах країни, так і світовому рівні.

Сильні та слабкі сторони

Перед введенням Beidou на світовий ринок існували лише три глобальні навігаційні системи, і створення китайської системи стало викликом для існуючих лідерів. Послідовні етапи створення системи Beidou (від Beidou-1 до Beidou-3) показують поступовий розвиток технології та її глобального впливу. Послідовні етапи створення системи Beidou (від Beidou-1 до Beidou-3) показують поступовий розвиток технології та її глобального впливу.

Теоретичні основи побудови

Китай розпочав проект у 1983 році через інциденти, що потребували розвитку цієї сфери. Експериментальна перевірка концепції відбулася у 1989 році з використанням двох супутників на геостаціонарних орбітах. У 1994 році Китай почав перший етап системи супутникової навігації під назвою "Бейдоу". Перше покоління супутників Beidou-1 стартувало у 2003 році, що було важливим кроком у цій технології. Beidou-2, призначене для регіонального позиціонування, активно працювало з 2004 по 2012 рік. Beidou-3 стало глобальною системою, замисленою для конкуренції з іншими глобальними навігаційними системами. Супутники Beidou працюють у космосі від 12 до 15 років, вища витривалість порівняно з іншими системами. Точність визначення координат системи Beidou для військового використання - до 2 метрів, для цивільного - до 10 метрів. У 2023 році Китай вивів на орбіту супутник Qianqin II, який використовує електронний чіп для ще більш точного визначення координат.

Основні аспекти принципів функціонування китайської навігаційної системи Beidou

Група супутників Beidou, що перебувають на орбіті, надають спеціальні сигнали. Контрольний центр у місті Сіань забезпечує управління системою та універсальним часом від центру у Пекіні. Наземні станції для вимірювання та мережа радіомаяків для підвищення точності координат. Послуги навігації надаються на території Китаю, Південно-Східної Азії та об'єктам у Тихому океані.

24 навігаційних супутника забезпечують роботу системи. Регулювання частотного діапазону для сумісності з системами інших країн, такими як європейські та американські навігаційні системи. Проект почався з експериментальних випробувань у 1989 році з двома супутниками, досягаючи точності до 100 метрів. З 1993 року проект отримав статус державного, еволюцію перейшовши від Beidou-1 до поточного Beidou-3. План до 2020 року розширити покриття території та спрямуватися на глобальне використання системи. Підписання угод з іншими країнами, такими як США та Росія, щодо сумісної роботи у

розвитку глобальної навігації. Використання радіосигналів для визначення місцезнаходження, точності роботи аналогічної до системи GPS. Алгоритм роботи системи включає взаємодію станцій та супутників для визначення точки користувача.

Переваги системи Бейдоу (BDS)

Точність і локалізація: BDS надає високу точність до сантиметрів в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні та в межах 10 метрів у інших частинах світу, з можливістю ще більшої точності для військових застосувань.

Розвиток і вдосконалення: Китай активно вдосконалює BDS, використовуючи внутрішні ресурси та технології для підвищення якості системи.

Тактико – технічні характеристики

Структура сигналу: BDS використовує радіосигнали на частотних діапазонах B1, B2 і B3, змінюючи структуру для забезпечення сумісності з іншими глобальними системами.

Модернізація сигналу: Зміни в структурі сигналу спрямовані на поліпшення взаємодії з GPS та Galileo, забезпечуючи кращі послуги навігації.

Обмеження та потенційні недоліки

Дводольна передача сигналів: Взаємодія між супутниками та землею може вплинути на точність та споживану смугу частот, порівняно з системами, які не вимагають зворотної передачі сигналів.

Виклики взаємодії: BDS може потребувати більше уваги до взаємодії між супутниками та приймачами на землі, що може вплинути на продуктивність та точність.

Особливості застосування та експлуатації

Отримання сигналів: Навігаційні системи отримують радіосигнали від супутників, фіксуючи їхні точний час та місцезнаходження.

Визначення координат: Ця інформація використовується для визначення точних координат (широти, довготи, висоти) користувача на землі.

Покриття поверхні Землі: Глобальні системи навігації покривають майже всю поверхню Землі, забезпечуючи доступ до сигналів в будь-якій точці світу, де є прямий зв'язок із супутниками системи.

Військові наслідки

Залежність від власних систем: Використання військовими силами вдосконаленої системи BDS дозволяє Китаю зменшити залежність від GPS та підвищити точність військових операцій, ударів та слідування за ворожими об'єктами.

Побоювання щодо приватності: Є побоювання стосовно можливого використання BDS для збору інформації чи втручання у приватне життя через навігаційні сигнали та обмін короткими повідомленнями.

Економічна дипломатія

Китай використовує розвиток системи BDS для підвищення свого впливу через участь у міжнародних організаціях і зміцнення економічних зв'язків через розвиток інфраструктури та технологій у космічній галузі.

Кроки Китаю з розвитку BDS сприяють реалізації геополітичної стратегії "Шовкового шляху", сприяючи розвитку інфраструктури та економічних зв'язків у регіоні.

Ці аспекти підкреслюють не лише технічні можливості системи навігації BDS, але й її вплив на військові справи, приватність та геополітичні стратегії Китаю.

Висновок

Система навігації Beidou Китаю зайняла своє місце серед глобальних гравців у цій сфері. Почавши з 1983 року, вона пройшла довгий шлях розвитку від експериментів до глобальної системи. Її тривалий термін роботи та точність зробили її конкурентоспроможною серед інших систем навігації. Завершення розвитку третього покоління Beidou-3 та виведення на орбіту нового супутника в 2023 році свідчать про постійне стремління Китаю до вдосконалення своїх космічних технологій та геопросторових сервісів.

ЛІТЕРАТУРА

1. https://defence-ua.com/news/kitaj_dobuduvav_vlasnij_gps_zapuscheno_ostannij_suputnik_globalnoji_navigatsijnoi_sistemi_beidou-1046.html ;
2. https://beidou.org/ennewsdetail_1283.html ;
3. [Глобальні навігаційні системи – роль в сучасних військових конфліктах | Defense Express \(defence-ua.com\)](https://defence-ua.com/news/kitaj_dobuduvav_vlasnij_gps_zapuscheno_ostannij_suputnik_globalnoji_navigatsijnoi_sistemi_beidou-1046.html) ;
4. <https://www.gisreportsonline.com/r/chinese-navigation-system/> ;
5. <https://navalpost.com/chinas-gps-beidou-is-a-strategic-challenge-for-the-u-s/> ;
6. <http://news.sohu.com/20070418/n249522961.shtml> ;
7. [Зоряні війни: як країни б'ються за перемогу в космосі | Defense Express \(defence-ua.com\)](https://defence-ua.com/news/kitaj_dobuduvav_vlasnij_gps_zapuscheno_ostannij_suputnik_globalnoji_navigatsijnoi_sistemi_beidou-1046.html)

УДК 629.5.066.32-047.37-042.2

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПОРІВНЯННЯ ДВОХ СУЧАСНИХ СУДНОВИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ NAVBAT ARPA ТА MDC-7000P

Кара С.С., курсант гр. 1504, керівник Козаченко О.Ю., ст. викладач

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Сьогодні в процесі управління суднами виникає багато завдань, пов'язаних з точним визначенням координат водних транспортних засобів та їхнього місцезнаходження, а також з проходженням їх за оптимальним курсом під час плавання. Тому для вирішення навігаційних завдань у складі суднового навігаційного забезпечення використовуються різні джерела первинної інформації, такі як інерційні системи, супутникові навігаційні системи, радіонавігаційні системи та радіолокаційні системи, що утворюють єдиний судновий навігаційний комплекс.

В останні роки розвиток суднової радіолокації пов'язаний з безперервним моніторингом морської акваторії та розширенням можливостей відстеження руху морських об'єктів, що дозволяє своєчасно відхилятися в разі потреби і розраховувати різницю між суднами для забезпечення безпечного плавання [1].

Фірма Consilium Selesmar під час розроблення своєї нової моделі – РЛС (Радіолокаційна станція) NavBat ARPA (Automatic Radar Plotting Aid) - враховувала весь свій багатий досвід роботи і традиції радарів Selesmar, тому ця суднова радіолокаційна станція задовольнить найжорсткіші вимоги професійних судноводіїв, які вони висувають до сучасних РЛС.

NavBat ARPA повністю відповідає вимогам Резолюції ІМО (International Maritime Organization) А.477 (ХІІ) для суднових РЛС, а також останньому доповненню А.823 для систем САРП, тобто рекомендаціям до експлуатаційних вимог до засобів автоматичної радіолокаційної прокладки.

Відмінною особливістю NavBat ARPA є те, що система автоматичного радіолокаційного прокладення (САРП) входить до стандартного комплексу постачання цього радара.

РЛС NavBat ARPA змонтована в компактному, ергономічному корпусі з дисплеєм 21" з високою роздільною здатністю і цифровим відео процесором. Може встановлюватися на столі або на п'єдесталі. Можливі два варіанти РЛС:

- Двохблочний - приймач Х-band, потужністю 12 кВт, розташований в антенному блоці, і дисплей 21".

- Триблоковий - приймач Х-band і S-band, потужністю 25 або 30 кВт, у вигляді окремого блоку, дисплей 21" і антенний блок.



Рис.1. Радіолокаційна станція NavBat ARPA

Усі РЛС NavBat ARPA мають такі можливості:

- Система САРП входить до стандартного комплекту.
- Швидке та економічне встановлення.
- Програмний контроль налаштування.
- Підвищена надійність завдяки жорсткому контролю електронних компонентів.
- Передовий цифровий відео процесор.
- Гнучкий інтерфейс для під'єднання сучасних позиційних і навігаційних систем за допомогою NMEA (National Marine Electronics Association) 0183 входів, включно з гірокомпасом, лагом, GPS (Global Positioning System) тощо.
- Просте і зрозуміле управління.

Усі дисплеї NavBat ARPA кольорові з високою роздільною здатністю (1366 x 1024 пікселів) або SVGA (Super Video Graphics Array). Зображення контролюється передовим цифровим відео процесором. Інформація САРП, що виводиться на дисплей NavBat ARPA, повністю відповідає останній роздільності IMO A. 823, забезпечуючи автоматичне і ручне захоплення, супровід до 40 цілей у чотирьох різних охоронних зонах. Сенсорна клавіатура з вмонтованими кнопками забезпечує сенсорне керування й акустичний зворотний зв'язок. Конструкція дисплея дає змогу здійснити легкий доступ до електроніки, а ефективна програма діагностики спростить пошук несправностей і прискорить можливий ремонт радара.

Однією з переваг антенного блоку є масивний сталевий корпус і надійна конструкція механізму обертання, що забезпечує довговічність його роботи. Система підігріву дає змогу експлуатувати антенний блок у суворих умовах арктичних морів за температур до мінус 40 С.

Анени X-band (3 см) виготовляються в трьох варіантах: довжиною 6, 9 і 12 футів. В антенні блоки з розміром антени 6 і 9 футів може розміщуватися приймач X-band, потужністю 12 кВт.

Анени S-band (10 см) випускаються тільки довжиною 12 футів і розташуванням приймача в окремому блоці [3].

MDC-7000P - серія суднових радіолокаційних станцій (РЛС) виробництва компанії Kodon з 19-дюймовим дисплеєм або процесорним блоком і 4-х, 6-ти або 9-ти футовою антеною відкритого типу в комплекті. Серія Kodon MDC-7000P характеризується відмінною роботою та чіткістю зображення завдяки дисплею SXGA (Super eXtended Graphics Array) високої роздільної здатності з покриттям антивідблиску. Серія була розроблена відповідно до вимог IMO і правил IEC (International Electrotechnical Commission):

- IMO A.278(VIII) / IMO A.694(17) / IMO A.813(19).
- IMO MSC.191(79) / IMO MSC.192(79) / IMO MSC.64(67).
- IEC 62388 Ed.2 / IEC62288 Ed.2.
- IEC 61993-2 / IEC61162-2.



Рис.2. Радіолокаційна станція Kodon MDC-7000P

Особливості радіолокаційних станцій Kodon серії MDC-7000P:

- Чіткіше відображення ехосигналу завдяки збільшеній утричі (порівняно з наявними версіями РЛС) швидкості оновлення інформації.
- Покращені налаштування формування зображення та виведення інформації.
- Зручний режим роботи функції автоматичного посилення сигналу.
- Покращене відображення, що забезпечується функцією автоматичного регулювання посилення.
- Можливість під'єднання зовнішнього трекбола за інтерфейсом USB (Universal Serial Bus) для забезпечення ефективнішого керування РЛС.
- Безщітковий електродвигун: відсутня необхідність заміни щіток, знижений рівень шуму.
- Виносний пульт керування дає змогу його розташувати в зручному для оператора місці.
- Наявність функції САПІ.
- Вбудований AIS (Automatic Identification System) інтерфейс на 900 цілей.
- Функція SAS (Stability Augmentation System) підтримує до 100 цілей (ручний або автоматичний режим).
- Пікова потужність 12 кВт і 25 кВт.
- Роздільна здатність дисплея 1280 x 1024 пікселів (SXGA).
- Робоча температура від -25 °C до +55 °C.

Серія РЛС Kodon MDC-7000P має функцію автоматичного придушення перешкод, збільшує розміри цілей за кількома рівнями, масштабує за потребою, має по два візира напрямку та рухомих кілець дальності, відображає координати курсору, має функції паралельні лінії, пеленг на цілі та програвання маневрів, є можливість обрати денний або нічний режим, відображається заданий маршрут та пройдений шлях, додатково в нічний час є підсвічування трекбола.

До відмінних рис належить наявність у РЛС наступного:

- Гіроскопічний або супутниковий компас - для отримання інформації про курс.
- Прийомоіндикатор GLONASS (Global Navigation Satellite System)/GPS - для отримання координат судна.
- Електромагнітний лаг - для отримання інформації про швидкість судна.
- Блок живлення - для безперебійної роботи.
- Підсилювач-розмножувач сигналу NMEA - для передачі даних іншим навігаційним приладам.
- Аналого-цифровий перетворювач - для під'єднання застарілих моделей гірокомпасів і лагів, не здатних видавати поточні значення у форматі NMEA [2].

Висновки

У ході дослідження двох радіолокаційних станцій було знайдено відмінні особливості. Kodon MDC-7000P має дисплей з великою роздільною здатністю (1280 x 1024 пікселів SXGA),

але пропрає NavBat ARPA за цією характеристикою (1366 x 1024 пікселів). Антенний блок NavBat ARPA має систему, що дає змогу експлуатувати у суворих умовах арктичних морів за температур до мінус 40 С. Але великою перевагою Koden MDC-7000P є те, що він має аналого-цифровий перетворювач для під'єднання застарілих моделей гірокомпасів і лагів, не здатних видавати поточні значення у форматі NMEA.

Отже, ми маємо на увазі дві сучасні радіолокаційні станції, обидві мають свої переваги в окремих напрямках з експлуатації. Відповідність до вимог ІМО є важливою рисою цих радарів, що є однією з причин використання на судах по всьому світу обладнання саме від цих розробників.

ЛІТЕРАТУРА

1. Трофименко І. В. - Підвищення навігаційної безпеки судноводіння на основі врахування тропосферного впливу в суднових радіолокаційних системах. – 2018, С.1-3.
2. MDC-7000P - серія суднових РЛС (радіолокаційних станцій), морських радарів Koden. Режим доступу: <https://nav-tech.ru/index.php?categoryID=1068> (переглянуто 2023-10-04).
3. NavBat ARPA – серія суднових РЛС (радіолокаційних станцій), морських радарів Consilium Selesmar. Режим доступу: <https://hunt.rin.ru/cgi-bin/article.pl?r=1&id=1134&str=2> (переглянуто 2023-10-04).

UDC 004.4

ANALYSIS OF THE RELEVANCE AND FEATURES OF FORECASTING FINANCIAL DATA BASED ON MACHINE LEARNING

M.D. Rudnichenko, *Assoc. Prof., Odesa National Polytechnic University,*

D.V. Shvedov, *graduate student, Odesa National Polytechnic University,*

D.S. Shibaev, *lecturer OKCT "Server"*

Introduction. Currently, tools and technologies for processing big data are becoming more and more relevant in various fields of human activity, in particular in the field of finance. Market trading in shares, securities and crypto-assets is in the greatest demand in this area. The appropriate task is to build reliable forecasts from the point of view of implementing changes and assessing the influence of a number of external factors.

A forecasting method is a sequence of actions that must be taken to obtain a forecasting model. The forecasting model is a functional representation that adequately describes the studied process and is the basis for obtaining its future values.

Forecasting methods are divided into 2 groups: intuitive and formalized. Intuitive methods of forecasting deal with the judgments and assessments of experts. Today, they are often used in marketing, economics, and politics, since the system whose behavior must be predicted is either very complex and does not lend itself to mathematical description, or very simple and does not need such a description.

Formalized methods, as a result of which forecasting models are built, i.e. determine such a mathematical dependence that allows you to calculate the future value of the process (make a forecast) are the most appropriate at this stage of solving problems of financial data analysis.

Forecasting methods classification shows in fig.1.

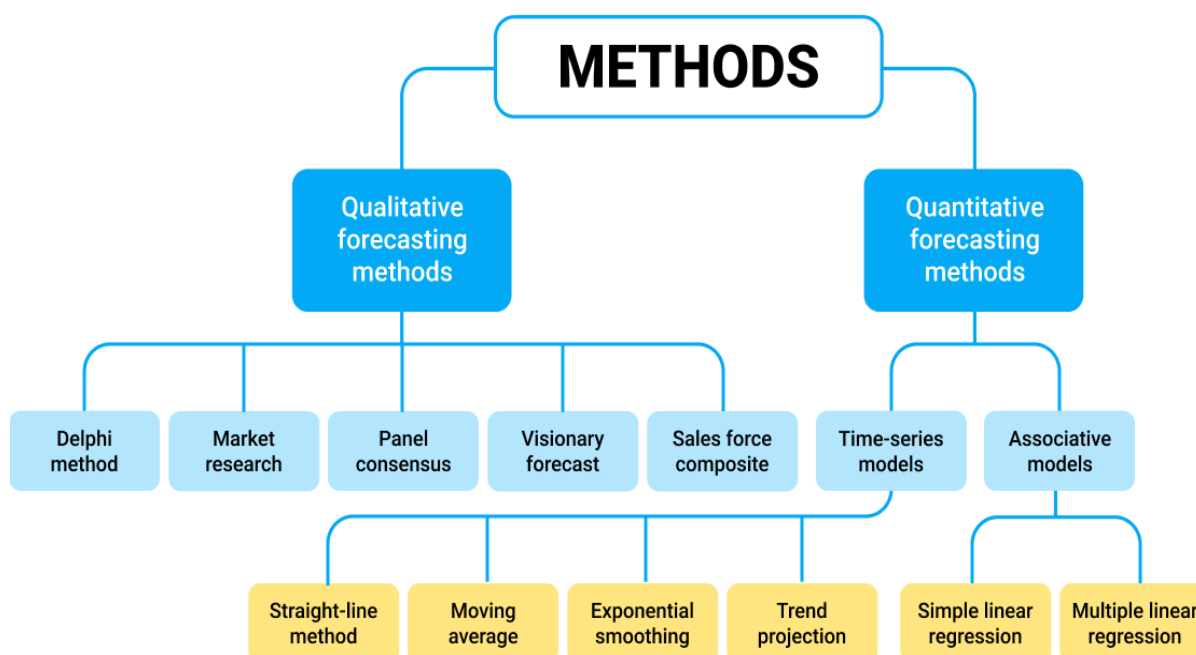


Fig.1. Forecasting methods classification

The difficulty of applying such methods is due to the fact that the behavior of the market community has many analogies with the behavior of the crowd, and this is characterized by special laws of mass psychology. The partial predictability of the market is due to the primitive behavior of investors, who form a single chaotic dynamic system with a small number of internal degrees of freedom.

The effectiveness of traditional methods of forecasting financial assets (shares, bonds, currencies), which are freely sold and bought on stock exchanges, can be called limited, because the data analysis process in this context is not always effective [1].

The limitation of standard methods of data analysis is their dependence on initial conditions and lack of flexibility.

Strict statistical assumptions about the properties of financial time series set in the models limit the possibilities of mathematical statistics methods, pattern recognition theory, random process theory, etc.

Traditional statistical models are unable to take into account the fact that the relative importance of individual parameters of financial time series and the data that determine their factors in today's dynamic financial environment changes over time, often very sharply and in an unpredictable manner.

In addition, traditional forecasting approaches are characterized by limited informativeness, they are designed to reflect qualitative factors or regularities in quantitative terms [2].

Due to the aforementioned reasons, traditional methods of forecasting financial time series should be replaced by new, more effective approaches in the conditions of structural instability of the modern world economy in general and the Ukrainian economy in particular.

Recently, great attention has been paid to the study and forecasting of financial time series using the theory of dynamic systems, or the theory of chaos [3].

In modern science, this is a fairly new field, which is a popular and actively developing section of mathematical methods of analysis.

As a rule, financial processes, including indicators of financial markets, cannot be reliably estimated using traditional statistical models, since such models are non-linear and characterized by a chaotic, quasi-periodic or mixed nature.

In such a situation, machine learning methods and, in particular, artificial neural networks (ANNs), built on the basis of artificial intelligence, can become an adequate tool for solving the problems of forecasting financial time series.

ANNs are the software-mathematical basis of such time series analysis methods for most cases.

Conclusions. In this way, the application of modern methods of intelligent data analysis, in particular, machine learning methods and artificial neural network models to solve the problems of forecasting financial data, has become relevant. In further research, it is advisable to reveal the essence of the learning processes of individual models and their effectiveness according to certain numerical characteristics.

REFERENCES

1. Le Cun Y. Optimal Brain Damage / Y. Le Cun, J.S. Denker, S.A. Solla // *Advances in Neural Information Processing Systems 2*. – Morgan Kaufmann, 1990. – PP.598-605.
2. Gorban A.N. Generation of explicit knowledge from empirical data through pruning of trainable neural networks / A.N. Gorban, Ye.M. Mirkes, V.G. Tsaregorodtsev // *Int. Joint Conf. on Neural Networks*, Washington, DC, USA. –2012. – PP.78-82.
3. Tsaregorodtsev V.G. Neural Identification of the Zonal Classes and Siberian Forest Formations Based on Climatic Parameters / V.G. Tsaregorodtsev, D.I. Nazimova, L.F. Nozhenkova // *Proc. Int. Symposium "Biodiversity and Dynamics of Ecosystems in North Eurasia"*, Novosibirsk, Aug. – 2010. – Vol.4. – PP.37-39.
4. Billings, S.A. Dual – orthogonal radial function networks for nonlinear time series prediction / S.A. Billings, X. Hong // *Neural Networks*. – 1998. – № 11. – P. 479–493.
5. Gorban A. Training of neural networks / A.N. Gorban. – K.: “ParaGraph”, 2010. – 160 p.

УДК 004.722.45:629.056.8

ОПТИМАЛЬНІ ОРБІТАЛЬНІ ГРУПРУВАННЯ СУПУТНИКІВ ДЛЯ ГЛОБАЛЬНИХ СИСТЕМ НАВІГАЦІЇ ТА ЗВ'ЯЗКУ

Скляренко В., курсантка 1307, керівник Авраменко Є.О., ст. викладач

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

1. Оптимальне угруповання Середньоорбітальних супутників на кругових орбітах для глобальних навігаційних систем

Оптимальне глобальне угруповання супутників для Систем навігації повинно забезпечувати найкращу точність визначення навігаційно-часових параметрів об'єктів на всій території Земної кулі та в навколоземному просторі, кількість видимих супутників у будь-який час і в будь-якому місці має бути максимальною. В оптимальному угрупованні має бути не менше 24 супутників на кругових орбітах, висота орбіт близько 20000 км, спосіб орбіт - 63° , час обороту супутників навколо Землі - 12 годин.

Зі збільшенням числа орбіт зростає рівномірність розподілу числа видимих супутників, проте простіше формувати угруповання супутників, коли на одній орбіті знаходиться велика кількість супутників

2. Пошук оптимального угруповання супутників для глобальних систем зв'язку

На відміну від системи навігації, для глобальних систем зв'язку вид оптимального угруповання не визначено. Існують три різних напрями щодо подальшого розвитку глобальних систем зв'язку. Кожен із напрямків орієнтований на різні види орбітальних угруповань супутників: • супутники мають бути розгорнуті на кругових орбітах 700...150 км нижче за радіаційний пояс Ван-Аллена; •супутники повинні бути розміщені на кругових середньоорбітальних орбітах, на висотах 10000 км в ніші між першим і другим поясами ВанАллена; • супутники мають бути розміщені на геостаціонарних та високоеліптичних

орбітах. Кожен із напрямків має свої переваги та недоліки, тому всі три напрямки паралельно розвиваються

3. Пріоритетність створення глобальної систем супутникового зв'язку на геостаціонарних та високоеліптичних орбітальних угрупованнях

Показником пріоритетності систем зв'язку з використанням геостаціонарних супутників зв'язку є той факт, що будь-яка країна світу має один або кілька геостаціонарних супутників для вирішення завдань зв'язку, телерадіомовлення. Загальна кількість геостаціонарних супутників на 2015 рік досягла приблизно 350 шт. Ряд країн бере в оренду частотний ресурс геостаціонарних супутників інших країн. З'явилася індустрія виробництва високоенергетичної апаратури зв'язку для геостаціонарних супутників, низка міжнародних фірм спеціалізується на розробці та виготовленні приймально-передавальної апаратури, що розміщується на спеціальних уніфікованих платформах

4. Віртуальні геостаціонарні супутники зв'язку, побудовані на основі високоеліптичних супутників на похилих орбітах

Недоліком геостаціонарних супутників - неможливість роботи систем зв'язку на широтах понад 70 вирішується на основі використання віртуальних геостаціонарних супутників. Віртуальний геостаціонарний супутник може бути розташований над будь-якою точкою Земної кулі за допомогою кількох високоеліптичних супутників на похилих орбітах. Точка стояння віртуального геостаціонарного супутника розташована поблизу апогею високоеліптичних супутників. Високоеліптичні супутники можуть бути розташовані на одній або кількох орбітах. Аргументи широт супутників повинні відстояти один від одного друга на величину $360^\circ / N$, де N - число високоеліптичних супутників. Швидкість руху супутника на високоеліптичній орбіті змінна.

5. Особливості полярних високоеліптичних орбіт високоеліптичних супутників з апогеєм над полюсами Землі Для похилих високоеліптичних орбіт кількість стабільних положень апогею супутника над поверхнею Землі залежить від співвідношення TOB / T_3 де TOB - час обороту супутника, T_3 - час обороту Землі навколо своєї осі, що дорівнює тривалості доби: $T_3 = 24$ год. Якщо $TOB = 1, 2, 3, \dots$ то положення апогею над однією T_3 точкою стояння стабільно і змінюється при кожному обороті супутника.

Віртуальний геостаціонарний супутник з безперервним стоянням над полюсом Землі може бути створений за допомогою двох високоеліптичних супутників на полярних орбітах з часом обороту 12 годин. Зазначимо, що при похилій орбіті необхідне число супутників вдвічі більше. Аргументи широт супутників мають бути рознесені на 180° . Якщо супутники знаходяться у двох площинах, площини орбіт мають бути рознесені на 90° .

6. Вид оптимального орбітального угруповання супутників для глобальних систем зв'язку

Угруповання супутників оптимальне, якщо складається з найменшої кількості супутників і забезпечує рівномірне покриття зв'язком поверхні Земної Кулі.

Оптимальне угруповання складається з трьох геостаціонарних супутників, рівномірно розміщених над екватором Землі та двох віртуальних геостаціонарних супутників над північним та південним полюсами Землі.

Висновок: Для глобальних систем навігації оптимальне угруповання складається із середньоорбітальних супутників на кругових орбітах, а для глобальних систем зв'язку - з трьох геостаціонарних та двох пар високоеліптичних супутників на полярних орбітах з часом обороту 12 годин та апогеями над північним та південним полюсами Землі.

ЛІТЕРАТУРА

1. https://defenceua.com/news/kitaj_dobuduvav_vlasnij_gps_zapuscheno_ostannij_suputnik_globalnoji_navigatsijnoji_sistemi_beidou-1046.html
2. <https://www.gisreportsonline.com/r/chinese-navigation-system/>
3. <http://news.sohu.com/20070418/n249522961.shtml>

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ДИНАМІЧНОГО ПОЗИЦІОНУВАННЯ СУДНА

Цибулько К.О., курсант гр. 1504, керівник Козаченко О.Ю., старший викладач

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Вступ. Система динамічного позиціонування (СДП) — це замкнута система керування, яка протистоїть впливу вітру, хвиль і течії за допомогою використання двигунів на судах. Спеціальні моніторингові сенсори у поєднанні з датчиками вітру, датчиками коливань та гірокомпасами надають усю необхідну інформацію про усі зовнішні сили та чинники, які впливають на судно, на головний керуючий комп'ютер. Це означає, що судна використовують точні вдосконалені автоматизовані інструменти, що дозволяють утримувати положення судна не використовуючи традиційну систему швартування чи постановки на якорі[1]. У той же час це дозволяє через систему автоматичного керування, наприклад комп'ютери, обробляти та обчислювати інформацію, а також тим самим часом керувати декількома двигунами в різних напрямках, що може дозволити розвернути судно у вихідне положення. Крім того, необхідної траєкторії можна досягти навіть перебуваючи на якорі, для цього достатньо буде ввести необхідні параметри у систему, яка контролюватиме положення судна. У порівнянні зі звичайним утриманням судна на курсі за допомогою рулів, система динамічного позиціонування здатна рухатися в напрямку ширини судна, що дає можливість високоточного утримання на курсі. Найважливішим є те, що технологія динамічного позиціонування стає все більш важливою з розвитком експлуатації та дослідження океанів.

Актуальність дослідження полягає у необхідності докладного вивчення та освоєння реалізованих проектів досягнення утримання позиції судна за допомогою використання наявних методів динамічного позиціонування судна з можливістю подальшого їхнього розвитку та удосконалення.

Результати досліджень. Динамічне позиціонування (ДП) — це керована комп'ютером система для автоматичного підтримання положення та курсу судна за допомогою його власних гвинтів і двигунів. Датчики позиції, поєднані з датчиками вітру, датчиками руху та гірокомпасами, надають комп'ютеру інформацію про положення судна, величину та напрямок навколишніх сил, що впливають на його положення. Комп'ютерна програма містить математичну модель судна, яка включає інформацію, що стосується вітру та опору судна, а також розташування двигунів. Ці дані в поєднанні з інформацією датчиків дозволяють комп'ютеру розрахувати необхідний кут повороту та потужність для кожного двигуна. Це дозволяє виконувати операції в морі, де швартування або стоянка на якорі неможливі через глибину води, об'єкти на морському дні (трубопроводи, підводні кабелі) або інші проблеми. Динамічне позиціонування може бути або абсолютним, коли положення прив'язане до фіксованої точки над дном, або відносно рухомого об'єкта, наприклад іншого корабля чи підводного транспортного засобу. Можна також розташувати судно під сприятливим кутом до вітру, хвиль і течії.

Системи динамічного позиціонування є складними і покладаються на гармонізацію апаратного, програмного забезпечення, інтерфейси механізмів і знань людини для належного утримання судна у фіксованому положенні. Відмова однієї чи кількох із цих систем може призвести до потенційно катастрофічної події. Щоб належним чином перевірити систему ДП, вкрай необхідно, щоб морські інженери та користувачі мали знання та розуміння того, як працює система в цілому.

Загальна схема функціональної системи динамічного позиціонування зображена на рисунку 1.



Рис. 1. Загальна схема функціональної системи динамічного позиціонування

ІМО класифікувала системи динамічного позиціонування на 3 класи обладнання на основі одиничних відмов обладнання. Необхідний рівень відмов для компонентів і системи загалом визначаються наслідками втрати положення судна та/або напрямку. Класи вказані таким чином, як зазначено в циркулярі ІМО MSC.1/Circ. 1580, та мають наступне тлумачення[14,15,15,17]:

Клас 1. Втрата позиції та/або курсу може статися у разі однієї помилки.

Клас 2. Втрата позиції та/або курсу не відбудеться у випадку однієї помилки у будь-якому активному компоненті чи системі.

У той час критерії одиничної відмови включають, але не обмежуються наступними:

Клас 3. Втрата позиції та/або курсу не відбудеться у випадку однієї помилки або похибки системи.

Існує 5 основних компонентів систем ДП:

-Системи управління. Система керування ДП розраховує зміщення між вимірними значеннями позиції та курсу та необхідними значеннями (установленими значеннями). На основі обчислених зміщень система керування розраховує сили, які двигуни повинні створювати, щоб звести помилки до нуля.

-Система живлення. Суднова енергетична підсистема ДП складається з енергетичних установок, системи розподілу та комутаційних щитів, трансформаторів, електронних блоків живлення, таких як частотний перетворювач (AFD), системи керування двигуном (MCS), пристроїв накопичення енергії (ESD), а також системи спостереження та роботизації. Вони містять основні блоки для забезпечення ефективної потужності для роботи DPS у різних станах хвилювання моря.

-Підрулюючі пристрої. В основних компонентах ДП підсистема підрулювача складається з важливих механізмів, таких як електронні приводи, головні гвинти, носові, кормові та азимутальні підрулюючі пристрої. Ними керує система динамічного позиціонування для обчислення розподілу сили тяги та відстеження шляху. Дослідження в цій галузі пропонують використовувати високорівневий контролер позиціонування для прогнозування необхідних сил у 6 ступенях руху[18,19,20]. Крім того, в наголошується на ефекті мінімального контролю рівня тяги в умовах спокійного та бурхливого моря, щоб запобігти корозії механічних частин, уникнути відключення та гармонійних спотворень у подачі електроенергії. Відповідно, інформація про положення та швидкість руху суден вимірюється датчиками навколишнього середовища. Отже, виміряні дані передаються в систему для обчислення еталонного крутного моменту для низького або високого рівня тяги в різних станах моря, наприклад, від штилю до урагану. Потім електростанція генерує достатню

потужність, створюючи момент сили, що дозволяє перенести судно в потрібне положення після чого система розподілу тяги (TDS) намагається синхронізувати двигуни для узгодження обчисленого крутного моменту. Таким чином, алгоритм TDS суворо дотримується еталонного значення з невеликими відхиленнями від заданого значення для покращення продуктивності умов електростанції. Для зменшення споживання електроенергії TDS має важливе значення для моніторингу мінімального еталонного значення потужності через результуюче тимчасове відхилення від заданого положення судна. Контролер TDS обчислює команду потужності двигуна до обертів за хвилину (RPM) для приводу двигунів регулювання швидкості та живлення від генераторів. Крім того, рівень контролера двигунів забезпечує перспективу прогнозування та обмеження відхилень помилок сигналу в місці розташування судна, оскільки локальні контролери двигунів не мають жодного повідомлення про роботу інших регіональних контролерів. Тому вони не в змозі обчислити відхилення результуючої узагальненої потужності. Тим не менш, щоб протидіяти коливанням тягового навантаження, локальні контролери рушія повинні мати можливість зменшувати та збільшувати потребу в потужності. Таким чином, PMS використовується для регулювання доступного сигналу потужності в електростанціях для контролерів двигуна.

-Датчики навколишнього середовища. Підсистема обробки сигналів включає в себе всі дані, що надсилаються датчиками руху і погоди, а також супутниковими опорними пристроями. Виміряні сигнали систематично проходять і аналізують обробку сигналів у модулі окремо, щоб надати дані для станції судна в робочому стані. Потім DPS обчислює суттєву силу штовхання для компенсації відхилень рухів судна в заданому місці

Підсистема датчиків містить: ЦП Процесор/системна консоль джойстика Блоки датчиків приладів та ін. Довідковий блок станції складається з:

- Система навігації
- Акустичні системи
- Мікрохвильові та лазерні системи
- Блок управління інтерфейсом, який використовується як інтерфейс для зчитування сигналів двигунів, зворотного зв'язку комутатора, а також виведення командних сигналів із системи ДП на зовнішні пристрої.

- Система спостереження та пульти оператора.

Важливою частиною будь-якої складової системи динамічного позиціонування є контролер. Контролер ДП містить контролер прямого зв'язку та замкнутий контур. Замкнутий контур керування, запропонований вченим Балхеном, був створений і модифікований для концепції системи динамічного позиціонування. Розрахунок сигналів зворотного зв'язку, що застосовуються в контролері, використовуються, як описано в теорії та огляді [4, 5, 7, 21, 22, 23, 24, 25] в працях професора Калмана. Додаткові, подальші прогресивні методи керування, побудовані на багаторегульованій оптимізації управління та концепції фільтра Калмана, розроблені в техніках керування системи динамічного позиціонування.

Істотного використання набув контролер із фільтром Калмана, який отримав назву розширений фільтер Калмана [21] (англ. EKF). Його було введено для наближення курсу, положення та швидкості судна в кожному з трьох ступенів незалежності, таких як хвилювання, коливання та відхилення від курсу. Він також містить алгоритми для обчислення впливу морських течій і хвиль. EKF використовує математичний шаблон корабля для точної демонстрації поведінки реального руху судна та постійно коригує модель. Відхилення курсу та позиції судна оцінюються за допомогою гірокомпасів та систем координат як вхідних даних для системи ДП[22]. Ці оцінки порівнюються з прогнозованими даними вимірювань, згенерованими математичною моделлю, а потім дисперсії використовуються для оновлення моделі. Система відліку положення обчислює відхилення для кожної системи відліку положення, що використовується, і надає різні вагові коефіцієнти їхнім оцінкам відповідно до індивідуальної якості кожної системи за відсутності вимірювань положення [23]. Тобто система може виконувати позиціонування протягом деякого часу без оновлення вимірювань позиції з будь-якої системи відліку позиції. З плином часу невизначеність моделі

зменшуватиметься шляхом вивчення оцінених реакцій корабля[24]. Метод налаштований, якщо, наприклад, активна лише одна система відліку позицій, і вона має невелику швидкість оновлення. У цій ситуації невизначеність моделі може бути збільшена в період між вимірюваннями, і модель корабля буде повністю оновлюватися з кожним аналізом [25]. На рисунку 2 наведено спрощену структурну схему контролера СДП.

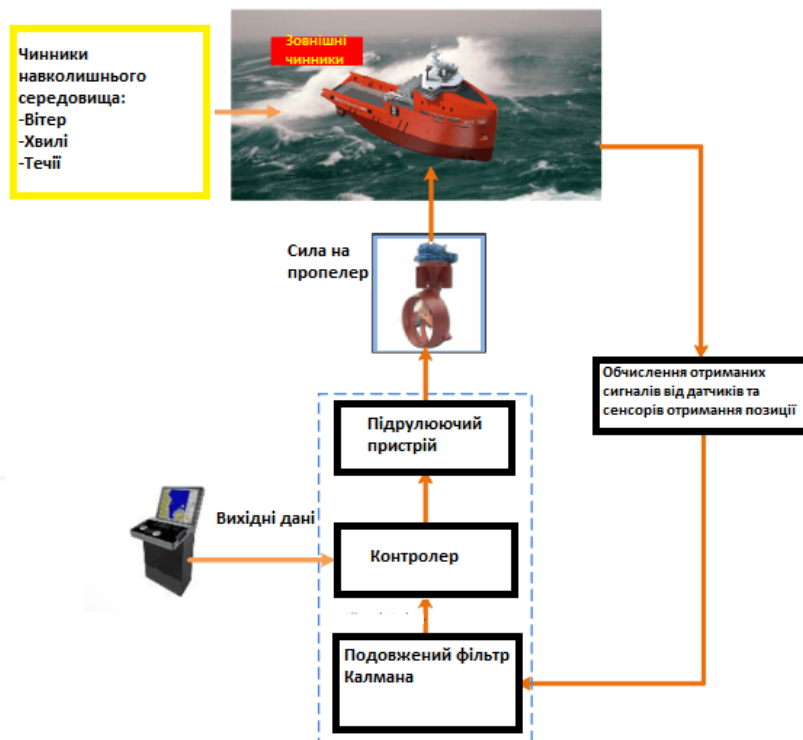


Рис. 2. Спрощена структурна схема контролера СДП

Модель прогнозованого керування

З моменту появи вперше в 1960-х роках системи ДП еволюціонували, щоб стати основним засобом утримання позиції для суден, що працюють на зовнішньому шельфі, виконують завдання без постановки на якір, тощо. Протягом останніх трьох десятиліть у розробках промислових систем управління широко використовується концепція прогнозного модельного керування. У 1978 році інженер Рішлет представив свої популярні статті про подію, застосування та реалізацію алгоритму MPC. Теорія MPC використовує квадратичні цілі оптимізації оперативного вилучення та стратегії коригування реакції керування, щоб домінувати вплив помилки сигналу, параметрів контролера та середовища через інші невизначені проблеми на основі прогнозовної моделі поведінки судна [26, 27]. В результаті технологічного розвитку комп'ютерного програмного та апаратного забезпечення стало можливим інтегрувати DPS і контролер двигуна в комбінований алгоритм через MPC. Відповідно, MPC може математично виконувати високоточне керування невідомими установками, використовуючи лінійні моделі динаміки судна в районі бажаного положення. Крім того, розширений метод, заснований на лінеаризації зворотного зв'язку, оцінюється для зменшення нелінійності математичної моделі [28, 29]. Техніка керування MPC моделює майбутню поведінку заміни судна, використовуючи результати попередніх вхідних даних керування та, отже, прогнозує відповідні вихідні реакції керування. Це дозволяє накладати обмеження на вхідні та вихідні змінні, щоб передбачити вплив збурень на майбутній розвиток процедури. Таким чином, модель прогнозування включає в себе можливості в методі оптимізації для прогнозування динамічної реакції судин протягом визначеного горизонту часу. Метод алгоритму MPC використовується для різних обмежень розширеної методології управління зі складними контрольованими цілями. В останні роки MPC став важливим інструментом у галузях управління промисловістю. Через нелінійну поведінку систем ДП MPC було запропоновано як вигідний алгоритм для подолання традиційного методу

керування. Базуючись на ітераційній характеристиці, алгоритм MPC є обмеженою перспективною оптимізацією динамічної моделі заводу, і його також називають передбачуваним контролером відступаючої перспективи (англ. RPPC). Передбачуваний контролер відступаючої перспективи визначається шляхом покращення конкретного індексу продуктивності, зазвичай існує помилка між очікуваним виходом від типу установки та очікуваним виходом протягом певного часу, який розраховується для досягнення оптимального вхідного сигналу запропонованого контролера. Оптимальні методи контролю використовуються для вимірювання продуктивності системи в інтервалі часу, який необхідно модифікувати. Попередні кроки повторюються, тому помилка в передбаченні виявлення зменшується до обмеженого діапазону. Рисунок 3 демонструє концепцію управління MPC в часовому горизонті прогнозування. Загальна характеристика основної блок-схеми MPC показана на рисунку 4. У додатках DPS математична модель процесу передбачає зовнішні зміни у вітрі, течії та хвилях, а також обмеження вхідних і вихідних змінних [30]. Тому конструкція контролера DP є дуже складною через нелінійні моделі, невизначеності, збурення, багатопараметричні входи та виходи, а також обмеження. MPC забезпечує високоефективне керування у випадках, коли точна математична модель системи керування не повністю зрозуміла. Крім того, ці системи допускають обмеження як вхідних, так і вихідних змінних для прогнозування впливу збурень на розвиток майбутньої тенденції систем ДП.

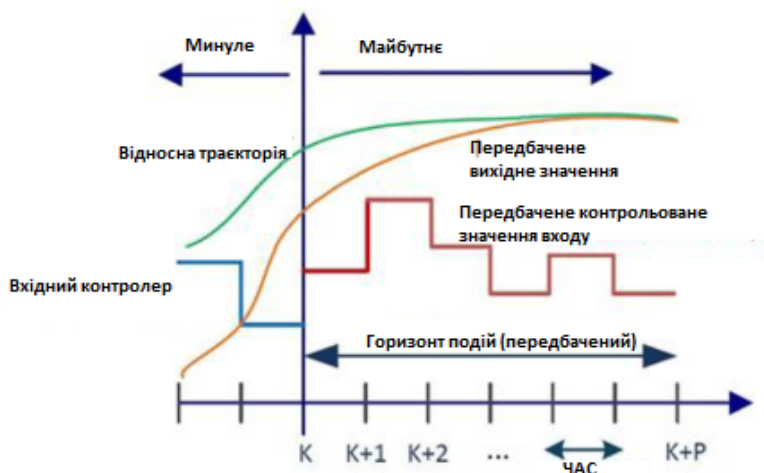


Рис. 3. Демонстрація концепції управління MPC в часовому горизонті прогнозування



Рис. 4. Загальна характеристика основної блок-схеми MPC

На рисунку 6 показані основні блоки контролера MPC, які використовуються в самозаглиблювальних платформах. В даний час контроль MPC може здійснюватися в режимі реального часу за допомогою сучасних комп'ютерів у багатьох умовах. Тому необхідно

розширити масштаби реалізації операцій ГДК для задач керування судном ДП. Використовуючи відхилення між заданими точками позиції/напрямку, визначеними оператором, і заданою точкою моменту, дисперсії множаться на елементи посилення, що дає задану точку сили, яка включає задані значення відновлення та коригування. Ці задані значення необхідні для повернення корабля до його заданих значень[31].

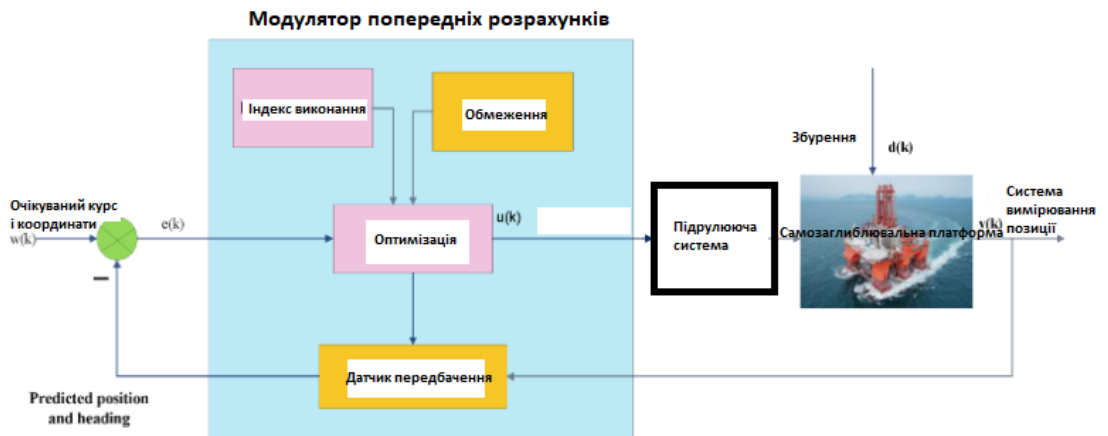


Рис. 6. Основні блоки контролера MPC, які використовуються в самозagliблювальних платформах

Висновки. В аналізі досліджень системи динамічного позиціонування було наведено стислу інформацію про основні положення системи ДП, а також порівняння інтелектуальних і звичайних контролерів, запропонованих у якості різних інженерних рішень. Зокрема, для покращення точності контролю ДП для збереження позиції в умовах навколишнього середовища багато досліджень показали, що інтелектуальні методи керування можна використовувати для підвищення ефективності керування та безпеки експлуатації морських суден із динамічним розташуванням. У той час як продуктивність і маневрування систем ДП залежать від системи керування двигуном, потужності генераторів і надійності розподілу електроенергії, які є вирішальними для динамічного позиціонування суден. Огляд передбачає, що застосування різних методів контролю для управління потужністю та енергією в динамічно розташованих морських судах є важливим предметом для майбутніх досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Grimbale, M.J.; Patton, R.J.; Wise, D.A. The design of dynamic ship positioning control systems using stochastic optimal control theory. *Optim. Control Appl. Methods* 1980, 1, 167–202.
2. Fossen, T.I. A survey on nonlinear ship control: From theory to practice. *IFAC Proc. Vol.* 2000, 33, 1–16.
3. Grimbale, M.; Patton, R.; Wise, D. The design of dynamic ship positioning control systems using extended Kalman filtering techniques. In *Proceedings of the OCEANS '79, San Diego, CA, USA*, 17–19 September 1979; pp. 488–497.
4. Balchen, J.; Jenssen, N.; Mathisen, E.; Saelid, S. Dynamic positioning of floating vessels based on Kalman filtering and optimal control. In *Proceedings of the 19th IEEE Conference on Decision and Control including the Symposium on Adaptive Processes, Albuquerque, NM, USA*, 10–12 December 1980; pp. 852–864.
5. Grimbale, M.J.; Patton, R.J.; Wise, D.A. Use of Kalman filtering techniques in dynamic ship-positioning systems. *IEE Proc. D Control Theory Appl.* 1980, 127, 93–102.
6. Saelid, S.; Jenssen, N.; Balchen, J. Design and analysis of a dynamic positioning system based on Kalman filtering and optimal control. *IEEE Trans. Autom. Control* 1983, 28, 331–339.
7. Balchen, J.G.; Jenssen, N.A.; Saelid, S. Dynamic positioning using Kalman filtering and optimal control theory. *Autom. Offshore Oil Field Oper.* 1976, 183, 186.

8. Nguyen, T.D.; Sørensen, A.J.; Quek, S.T. Design of hybrid controller for dynamic positioning from calm to extreme sea conditions. *Automatica* 2007, 43, 768–785.
9. Fossen, T.I. Handbook of Marine Craft Hydrodynamics and Motion Control. *IEEE Control Syst.* 2016, 36, 78–79.
10. Ambrosovskaya, M.E. Design and control session approach for advanced testing of DP control system. In *Proceedings of the MTS DP Conference*, Houston, TX, USA, 14–15 October 2014.
11. Donnarumma, S.; Figari, M.; Martelli, M.; Vignolo, S.; Viviani, M. Design and validation of dynamic positioning for marine systems: A case study. *IEEE J. Ocean. Eng.* 2018, 43, 677–688.
12. Dynamic Positioning System, Dual Redundant-K-Pos DP-21/22-Kongsberg Maritime.
13. Sotnikova, M.V.; Veremey, E.I. Dynamic positioning based on nonlinear MPC. *IFAC Proc.* Vol. 2013, 46, 37–42. Veksler, A.; Johansen, T.A.; Borrelli, F.; Realtsen, B. Dynamic positioning with model predictive control. *IEEE Trans. Control Syst. Technol.* 2016, 24, 1340–1353.
14. MSC/Circular. 645 Guidelines for Vessels with Dynamic Positioning Systems.
15. Giddings, I.C. Quality Assurance Session IMO Guidelines for Vessels with Dynamic Positioning Systems
16. DNV GL Rules for Classification: Ships-January 2017-DNV GL
17. DNV-GL Rules. Rules for Classification of Ships-Dynamic Positioning System-Enhanced Reliability; DNV-GL Rules: Oslo, Norway, 2016.
18. Veksler, A.; Johansen, T.A.; Skjetne, R.; Mathiesen, E. Thrust allocation with dynamic power consumption modulation for diesel-electric ships. *IEEE Trans. Control Syst. Technol.* 2016, 24, 578–593.
19. Veksler, A.; Johansen, T.A.; Skjetne, R.; Mathiesen, E. Reducing power transients in diesel-electric dynamically positioned ships using re-positioning. In *Proceedings of the IEEE IECON Conference*, Dallas, TX, USA, 29 October–1 November 2014; pp. 268–273.
20. Veksler, A.; Johansen, T.A.; Skjetne, R. Thrust allocation with power management functionality on dynamically positioned vessels. In *Proceedings of the American Control Conference*, Montreal, QC, Canada, 27–29 June 2012; pp. 1468–1475.
21. Balchen, J.G.; Jenssen, N.A.; Mathisen, E.; Sælid, S. A dynamic positioning system based on Kalman filtering and optimal control. *Modeling Identif. Control* 1980, 1, 135–163.
22. Reid, R.; Tugcu, A.; Mears, B. The use of wave filter design in Kalman filter state estimation of the automatic steering problem of a tanker in a seaway. *IEEE Trans. Autom. Control* 1984, 29, 577–584.
23. Fossen, T.I.; Perez, T. Kalman filtering for positioning and heading control of ships and offshore rigs. *IEEE Control Syst.* 2009, 29, 32–46.
24. Sørensen, A.J.; Sagatun, S.I.; Fossen, T.I. Design of a dynamic positioning system using model-based control. *Control Eng. Pract.* 1996, 4, 359–368.
25. Fung, P.; Grimble, M. Dynamic ship positioning using a self-tuning Kalman filter. *IEEE Trans. Autom. Control* 1983, 28, 339–350.
26. Morari, M.; Lee, J.H. Model predictive control: Past, present and future. *Comput. Chem. Eng.* 1999, 23, 667–682. Mayne, D.Q.; Rawlings, J.B.; Rao, C.V.; Scokaert, P.O.M. Constrained model predictive control: Stability and optimality. *Automatica* 2000, 36, 789–814.
27. Sotnikova, M.V.; Veremey, E.I. Dynamic positioning based on nonlinear MPC. *IFAC Proc.* Vol. 2013, 46, 37–42.
28. Veksler, A.; Johansen, T.A.; Borrelli, F.; Realtsen, B. Dynamic positioning with model predictive control. *IEEE Trans. Control Syst. Technol.* 2016, 24, 1340–1353.
29. Zheng, H.; Negenborn, R.R.; Lodewijks, G. Trajectory tracking of autonomous vessels using model predictive control. *IFAC Proc.* Vol. 2014, 47, 8812–8818.
30. Chen, H.; Wan, L.; Wang, F.; Zhang, G. Model predictive controller design for the dynamic positioning system of a semi-submersible platform. *J. Mar. Sci. Appl.* 2012, 11, 361–367.

ВИКОРИСТАННЯ ЖОРСТКИХ ВІТРИЛ НА СУЧАСНИХ МОТОРНИХ СУДНАХ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ЗНАЧНИХ ВИКИДІВ ПАЛИВА**Янівєць В.В.**, курсант гр. 1501, керівник **Козаченко Ю.М.**, ст. викладач*Національний університет «Одеська морська академія», Україна*

Вступ Приблизно 90% світової торгівлі (за обсягом) перевозиться світовим судноплавним флотом. Не дивно, що багато тисяч суден, які виконують це життєво важливе завдання, спалюють величезну кількість суднового палива для просування і бортової електроенергії. Наприклад, чистий перевізник легкових і вантажних автомобілів може споживати від 30 до 60 тонн палива на день залежно від швидкості руху і погодних умов. На глобальному рівні підраховано, що в період між 2007 і 2012 роками судна споживали в середньому від 250 до 325 мільйонів тонн палива на рік, що призвело до викидів приблизно 740-795 мільйонів тонн CO₂(Carbon dioxide)[1]. За іншою оцінкою, у 2007 році викиди CO₂ від 45620 суден становили 943 мільйони тонн, а загальне споживання мазуту - 297 мільйонів тонн[2]. Окрім викидів CO₂, в результаті глобальної судноплавної діяльності в атмосферу потрапляє низка інших речовин, включаючи NOX(Amine Oxide), SOX(Sulfur Oxide) і тверді частинки[1]. Ці речовини негативно впливають на здоров'я людини: дослідження показують, що викиди судноплавства є причиною приблизно 60 000 смертей на рік. Лише у 50 найбільших портах близько 230 мільйонів людей безпосередньо піддаються впливу викидів від судноплавства. Основним фактором, що зумовлює відносно високий рівень викидів, є склад морського палива, яке використовується на суднах, однак викиди також викликають занепокоєння, навіть коли в якості палива використовується зріджений природний газ[2]. Ці технології дозволяють зменшити споживання палива та викиди шкідливих речовин в атмосферу. Вітрила використовувалися на кораблях з давніх часів, і в золотий вік вітрил швидкі кліпери перетинали океани з витратами, порівнянними з витратами сучасних вантажних кораблів сьогодні. Зараз, коли все більше уваги приділяється тому, щоб зробити судноплавство більш екологічним, використання енергії вітрил знову розглядається як можливе додаткове або альтернативне джерело пропульсивної енергії. Але на додаток до потенційних переваг використання вітрил, існує також ряд факторів, які на сьогоднішній день перешкоджають їх широкому використанню на океанських суднах, що працюють на електричній тязі.

2. Коротка історія та огляд вітрил на кораблях Вітрила були основним джерелом руху для кораблів понад 2 000 років, і можна сказати, що першими гібридними суднами були триреми Стародавньої Греції та Риму, що працювали на вітрилах і веслах. У дев'ятнадцятому столітті вітрильники, відомі як кліпери, включаючи знаменитий "Катті Сарк" (побудований 1869 року), могли розвивати середню швидкість близько 15 вузлів (вузлів) за сприятливого вітру[3]. Однак вітрильники залежать від примх вітру, і, як наслідок, тривалість подорожі і може значно змінюватися. Цей фактор у поєднанні з відкриттям Суецького каналу в 1869 році та появою пароплава під час промислової революції призвів до поступового зменшення використання вітрил як основного джерела руху для океанських кораблів. Під час переходу від вітрил до пари було побудовано кілька видатних кораблів, які поєднували паровий двигун з вітрилами, в тому числі "Саванна". У 1819 році це був перший пароплав, який перетнув Атлантичний океан, і під час 29-денної подорожі між Саванною (США) і Ліверпулем (Велика Британія) допоміжний паровий двигун використовувався лише близько 100 годин, або лише 16% часу подорожі[3]. Пароплав "Велика Британія" розвинув концепцію спільного використання вітрил і парових двигунів. Такелаж і вітрила цього корабля були спеціально розроблені для ефективної роботи з основним джерелом руху - двигуном потужністю 1000 кінських сил. На момент спуску на воду в 1843 році це був найбільший паровий двигун, який коли-небудь використовувався на морі. Під час подорожей до Австралії корабель більше покладался на силу вітрил, ніж на паровий двигун, оскільки він використовувався переважно за несприятливих умов[4]. Хоча вітрила JAMDA призвели до

скорочення споживання палива на 30% і більше, розвиток цієї технології фактично закінчився, коли ціни на нафту впали. У цей період інший тип жорсткого вітрила, відомий як Walker WingSail, був встановлений на балкері водотоннажністю 7000 водотоннажних тонн – MV(Motor Vessel) Ashington. Економія палива становила до 30% протягом 5 місяців випробувань у 1986 році, хоча за іншими оцінками, в середньому економія палива становила 8%, а за сприятливих умов - до 15-20%. Однак через кілька років після встановлення вітрило Walker WingSail було знято з корабля. Концепції гібридних вітрил також були розроблені в останні десятиліття, і ці вітрила включають в себе елементи конструкції як м'яких, так і жорстких вітрил. Приклад такого типу вітрил був запропонований дослідниками NMRI (National Maritime Research Institute) в Токіо, Японія. На основі експериментів і розрахунків в аеродинамічній трубі гібридне вітрило NMRI показало кращі результати з точки зору підйомної сили і лобового опору, ніж м'які і жорсткі вітрила. Незважаючи на свою перспективність, гібридне вітрило NMRI ще не було встановлено на жодному комерційному судні. Ще одна гібридна технологія вітрил - DynaRig, дизайн якої заснований на концепції, розробленій Вільгельмом Прьольсом у 1960-х роках. Цей тип вітрил використовується сьогодні на яхті MalteseFalcon, і кожне вітрило має вигин 12% і може бути згорнуте в щоглу. Хоча MalteseFalcon є вражаючим прикладом використання вітрил, слід пам'ятати, що його будівництво у 2006 році коштувало 150 мільйонів доларів США. Це приблизно в два-три рази перевищує вартість деяких найбільших вантажних кораблів, що експлуатуються сьогодні. Вітрила для моторних суден можна умовно поділити на м'які, гібридні та жорсткі. Після закінчення ери кліперів з'явилося відносно не багато суден з м'якими вітрилами валовою реєстровою місткістю (GRT) 500 тонн і більше. Сьогодні їх використання в основному обмежується спеціалізованими круїзними лайнерами, такими як Club Med[7], та навчальними вітрильниками. Гібридні вітрила через свою відносну складність і вищу вартість підходять переважно для великих розкішних яхт або спеціалізованих вантажних суден, оснащених гібридними вітрилами. Жорсткі вітрила сьогодні не використовуються на великих судах, але, як показали вітрила JAMDA, вони здатні зменшити споживання палива. Тому видається розумним припустити, що якби їхні більш сучасні еквіваленти використовувалися знову, то вони могли б виявитися ефективним засобом скорочення викидів та споживання палива.

3. Аналіз: використання жорстких вітрил на моторних судах. Для кращого розуміння потенційних переваг і обмежень, пов'язаних з використанням жорстких вітрил, для визначення ключових тематичних областей було використано аналітичну структуру сильних і слабких сторін, можливостей і загроз. Слід зазначити, що цей аналіз зосереджений на використанні жорстких вітрил лише на моторних судах, а не на використанні вітрил загалом та/або на сучасних вітрильних судах чи яхтах, де вітрила є основним джерелом руху[11]. Аналіз, пов'язаний з різними фазами циклу проектування(D), будівництва (B) та експлуатації (O) судна.

1. Сильні сторони 1.1 Зменшення споживання палива (O) 1.2 Зменшення викидів (O) 1.3 Зниження експлуатаційних витрат (O) 1.4 Джерело аварійної тяги (O) 1.5 Покращення остійності судна (O) 1.6 Менше місця для палива (D B O) 2. Слабкі сторони 2.1 Вплив на безпеку судна та екіпажу (O) 2.2 Початкові витрати (CAPEX(Capital expenditures)) (D B) 2.3 Додаткові експлуатаційні витрати (ОРЕХ) (O) 2.4 Змінні характеристики (O) 2.5 Перешкоди вантажним операціям (O) 2.6 Вимоги до простору та зберігання (D B O) 2.7 Додаткова вага (D B O) 2.8 Додаткова підготовка, необхідна для екіпажу (O) 2.9 Додаткове робоче навантаження для екіпажу (O) 3. Можливості 3.1 Впровадження екологічних норм (D B) 3.2 Перехід до судноплавства з низьким рівнем викидів (D B) 3.3 Вищі ціни на паливо (D B) 3.4 Бажання покращити імідж бренду (O) 3.5 Тиск з боку корпорацій та споживачів (O) Повільне пропарювання (O) Висновки Жорсткі вітрила мають потенціал для забезпечення допоміжного або додаткового джерела руху на судах з двигунами. Цей потенціал був реалізований у минулому, найбільш відомим прикладом є використання вітрил типу JAMDA у 1980-х роках. Судна, оснащені цими вітрилами, як повідомляється, скоротили споживання палива від 10% до понад 30%, хоча і за сприятливих умов. Таким чином, можна зробити висновок, що якби жорсткі вітрила були знову встановлені на океанських судах, то можна було б досягти

значного скорочення викидів в атмосферу. Крім того, вони можуть забезпечити інші потенційні матеріальні та не матеріальні переваги, включаючи поліпшення здоров'я людей, які живуть поблизу портів і судноплавних шляхів, бути джерелом аварійної тяги, підвищити остійність судна і поліпшити імідж і репутацію судноплавних компаній, які їх використовують. Ці проблеми можуть перешкоджати використанню цієї багатообіцяючої технології до тих пір, поки не будуть знайдені реалістичні та економічно ефективні рішення. Найбільш важливими з виявлених проблем є наступні: - Безпека - з точки зору захисту персоналу та самого судна. Сфери, які потребують особливої уваги, включають остійність судна, заходи щодо запобігання нещасним випадкам через людські помилки або несправність обладнання, а також поводження звітрилами в поганих або екстремальних погодних умовах. - Обмеження конструкції, пов'язані з фізичною установкою жорстких вітрил і включенням жорстких вітрил в нові або існуючі проекти суден, включаючи відповідність вимогам класифікаційних товариств. - Економічні та бізнес-міркування, включаючи авансові витрати, період повернення інвестицій і експлуатаційні витрати. Важливо, щоб жорсткі вітрила були конкурентоспроможними з іншими технологіями та/або заходами зі скорочення споживання палива і викидів навіть у періоди, коли ціни на паливо відносно низькі. - Експлуатаційні питання - з точки зору поточних вимог до технічного обслуговування і продуктивності жорстких вітрил за різних експлуатаційних і погодних умов.

ЛІТЕРАТУРА

1. ABS. (2015). Ship energy efficiency measures. ABS, Editor, Author. Retrieved from ww2.eagle.org/content/dam/eagle/.../2013/Energy%20Efficiency.pdf [Google Scholar]
2. Adamchak, F., & Adede, A. (2013). LNG as marine fuel. Retrieved from http://www.gastechology.org/training/documents/lng17-proceedings/7-1-frederick_adamchak.pdf [Google Scholar]
3. Agnolucci, P., Smith, T., & Rehmatulla, N. (2014). Energy efficiency and time charter rates: Energy efficiency savings recovered by ship owners in the Panamax market. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 66, 173–184. [Crossref] [Web of Science ®], [Google Scholar]
4. Andersen, I. M. V. (2012). Emissions from ship machinery. Technical University of Denmark. [Google Scholar]
5. Atkinson, G. M. (2016a). Analysis of marine solar power trials on blue star delos. *Journal of Marine Engineering & Technology*, 15(3), 115–123. doi:10.1080/20464177.2016.1246907 [Taylor & Francis Online] [Web of Science ®], [Google Scholar]
6. Atkinson, G. M. (2016b). Power module for use in marine vessel, and wind-propelled vessel provided with said power module. United States: Eco Marine Power Co. Ltd. Retrieved from <https://www.google.com/patents/US9376187> [Google Scholar]
7. Atkinson, G. M., & Binns, J. (2018a). Analysis of drag, airflow and surface pressure characteristics of a segment rigid sail. *Journal of Marine Engineering & Technology*, 1–10. doi:10.1080/20464177.2018.1494953 [Taylor & Francis Online] [Web of Science ®], [Google Scholar]
8. Atkinson, G. M., & Binns, J. (2018b). Power profile for segment rigid sail. *Journal of Marine Engineering & Technology*, 17(02), 99–105. doi:10.1080/20464177.2017.1319997 [Taylor & Francis Online], [Google Scholar]
9. Attica Group. (2015). Press release: 6th corporate social responsibility report 2014, Athens. [Google Scholar]
10. B9 Energy Group. (2015). B9 shipping. Retrieved from <http://www.b9energy.com/B9Shipping/tabid/4036/language/en-US/Default.aspx> [Google Scholar]
11. Ballini, F., Ölçer, A. I., Brandt, J., & Neumann, D. (2017). Health costs and economic impact of wind assisted ship propulsion. *Ocean Engineering*, 146(Supplement C), 477–485. doi:10.1016/j.oceaneng.2017.09.014 [Crossref], [Google Scholar]

12. Bergeson, L., & Greenwald, C. K. (1985). Sail assist developments 1979-1985. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 19, 45–114. doi:10.1016/0167-6105(85)90056- X [Crossref] [Web of Science ®], [Google Scholar]

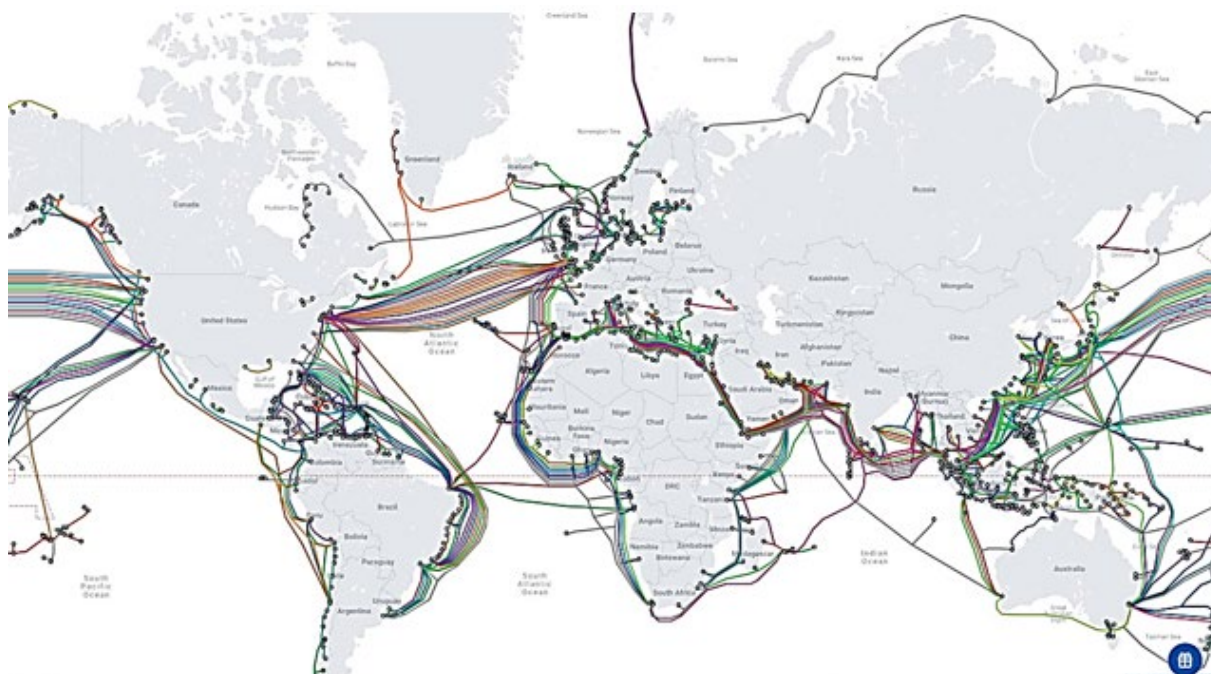
УДК 621.315.28-111(045)

SUBMARINE CABLES AND CABLE SHIPS

І. О. Бурмака, д.т.н., професор, О. І. Бурмака, к.т.н., доцент

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Subsea cables have a very long history, with the world's first submarine cable crossing the Dover Strait in 1850. Subsea cables are essential to the world's communications and with the growth of offshore renewable energy developments, the supply of electricity. Submarine cables first connected all the world's continents (except Antarctica) when Java was connected to Darwin, Northern Territory, Australia, in 1871 in anticipation of the completion of the Australian Overland Telegraph Line in 1872 connecting to Adelaide, South Australia and thence to the rest of Australia. Currently 99% of the data traffic that is crossing oceans is carried by undersea cables (pic.1). The reliability of submarine cables is high, especially when multiple paths are available in the event of a cable break.



Pic. 1. World submarine cables map

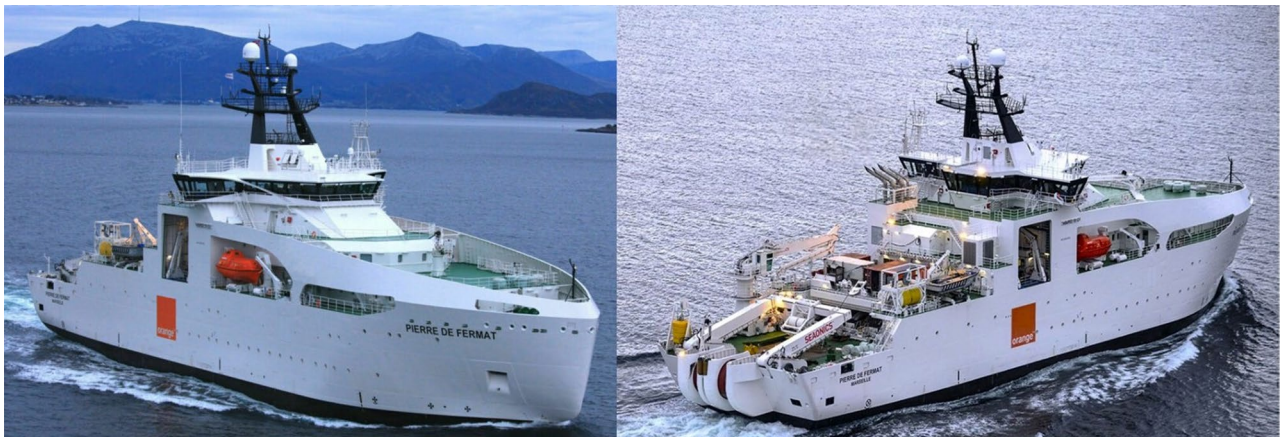
Though submarine cables are very reliable, however, there are occasions when a repair to a cable becomes necessary. Cable faults are caused by many events, both man-made and natural. In water depths greater than 1,000 meters faults are almost always caused by natural events such as underwater seismic activity, underwater landslides, current abrasion etc. In water depths less than 200 meters, faults are nearly always caused by man-made activities such as fishing and anchoring. Around 70% of all cable faults are caused by fishing and anchoring activities and about 12% are caused by natural hazards, e.g. current abrasion or earthquakes. When it becomes necessary to repair a cable, a cable ship needs to be mobilized. Based on surveying breaks in the Atlantic Ocean and the Caribbean Sea, it was found that between 1959 and 1996, fewer than 9% were due to natural events. In response to this threat to the communications network, the practice of cable burial has developed (pic.2). The average incidence of cable faults was 3.7 per 1,000 km (620 mi) per year from 1959 to 1979. That rate was reduced to 0.44 faults per 1,000 km per year after 1985, due to widespread burial of cable starting in 1980. Still, cable breaks are by no means a thing of the past, with more than 50 repairs a year in the Atlantic alone, and significant breaks in 2006, 2008, 2009 and 2011.



Pic. 2. Cable trench after burial

Cable systems are monitored constantly so when a system becomes faulty, it is known immediately. The staff in the cable stations at each end of the cable system then commences a series of tests to locate the fault. Once the fault location is known, this location is passed onto the cable ship so it can make final plans for the repair. The cable ship will load the necessary spare cable and subsea plant required to carry out the repair. It will then sail to the fault location for repairs. A number of ports near important cable routes became homes to specialized cable repair ships.

A cable layer or cable ship (pic.3) is a deep-sea vessel specially designed and used to perform cable operations such as repair, laying and ploughing, usually combined repair-and-layer ship. Cable ships are used for underwater cables for telecommunications, electric power transmission, military, or other purposes. Cable ships are placed at strategic locations worldwide and are on a 24 hour standby to carry out any repairs. Cable ships have unique requirements related to having long idle periods in port between cable laying or repairs, operation at low speeds or stopped at sea during cable operations, high maneuverability, and a fair speed to reach operation areas.



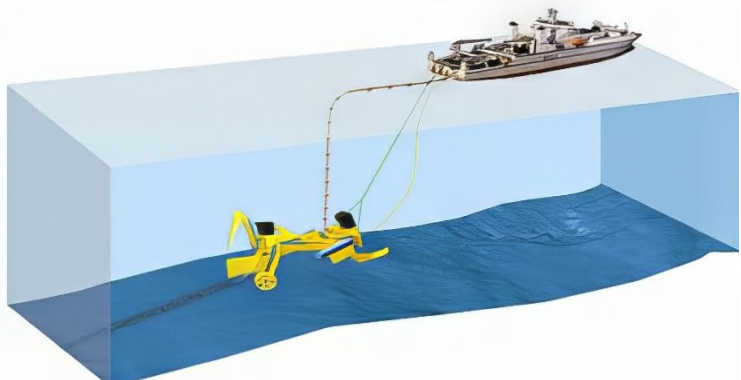
Pic. 3. Cable ship “Pierre De Fermat”

Cable ships are loaded with enough cable for repairs, around 5-10 km, which can be loaded in a few hours. This is just a fraction of the cable capacity of some of the newer ships like Orange Marine's “Pierre de Fermat”, which can hold 9,000 km of cable and take weeks to load. Cables are at the highest risk of damage during the loading and installing process. Cable ships have systems that can send power through the cable to make sure it is tested before installation (pic.4).



Pic. 4. Cable testing laboratory on board a cable ship

As previously mentioned to protect cables from damages best option is to bury the cables under the sea floor. This is usually done on the continental shelf where it is shallow enough for the cable to be damaged by ship's anchors or commercial fishing. There are various methods of doing this, but the one most often used is a “cable plough” (pic. 5).



Pic. 5. Cable plough and plough towing

In water depths up to approximately 2,000 meters, the cables may be buried in a narrow (less than 1 m wide) trench cut by water jet or plough. The usual and most efficient burial method is by use of a subsea cable plough which is towed on the seabed behind the cable ship (pic.5). The cable passes through the plough and is buried into the seabed. The plough lifts a wedge of sediment so that the cable can be inserted below, thus minimizing seabed disturbance to a very narrow corridor. Burial speed depends on cable type and seabed conditions but for an armored cable, the burial speed is typically 0.2 km/hr. In some cases it may not be possible to bury a cable, for example where there is hard rock. In these situations other methods of protection may be considered, such as, increased armor to the cable construction, protective outer casings, covering with graded material or covering with modular protective units of polyurethane or concrete.

Submarine cables are at the heart of the way the modern world is developing; they are critical to global communication and they will be central to the future of established and developing global

economies, and they can do all this without having an impact on the environment, something which is essential in creating a sustainable future for the ever busier world.

ЛІТЕРАТУРА

1. WÄRTSILÄ Encyclopedia of Marine and Energy Technology: <https://www.wartsila.com/encyclopedia>.
2. Cables of the World: <https://www.iscpc.org/information/cables-of-the-world/>.
3. Submarine Cable Map: <https://www.submarinemap.com>.
4. Carter L., Burnett D., Drew S., Marle G., Hagadorn L., Bartlett-McNeil D., and Irvine N. (2009). Submarine Cables and the Oceans – Connecting the World. UNEP-WCMC Biodiversity Series No. 31. ICPC/UNEP/UNEP-WCMC.
5. The Kingfisher Information Service – Offshore Renewable & Cable Awareness project: <https://kis-orca.org/subsea-cables/>.
6. Worzyk, Thomas (2009). [Power Systems] Submarine Power Cables - Design, Installation, Repair, Environmental Aspects. DOI 10.1007/978-3-642-01270-9.

УДК.629.545.4.011(282.247. 32)(043)

ОПТИМАЛЬНІ ПАРАМЕТРИ СУХОВАНТАЖНИХ БАРЖ ДНІПРОВСЬКОГО БАСЕЙНУ

Є.А. Власенко, к.т.н., доцент кафедри «Теорія та устрій судна»

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Нормативний термін експлуатації судів становить 25 – 35 років. І хоча реальна практика показує значне перевищення даного параметра, подальша експлуатація суден призводить до зростання ризику їхньої експлуатації, що знижує безпеку мореплавання. Поповнення “парку” транспортних суден, зданих в експлуатацію в Україні для українських судновласників, наразі відбувається виключно за власний рахунок. Ця тенденція може призвести до значних проблем у сфері річкового транспорту, оскільки одиничне поповнення транспортного флоту неминуче призведе до обвалу обсягів перевезень. Нинішня ситуація також не сприяє ні зростанню обсягів річкових перевезень, ні налагодженню позитивної динаміки суднобудування. Зростає і так величезне навантаження на залізничний і автомобільний транспорт. Руйнування Каховської ГЕС у сукупності з масою негативних факторів впливу на екологію та економіку в майбутньому зробить свій внесок у концепцію проектування суден для експлуатації у водах Дніпровського басейну.

Однак, незважаючи на те, що відбувається, потенціал річкових перевезень дуже великий. Збільшення обсягів річкових перевезень дозволить значно знизити навантаження на автомобільні та залізничні дороги України. У загальній номенклатурі вантажів, що перевозяться, найбільший обсяг мають зернові. В умовах інтенсивного розвитку експорту зернових вантажів останніми роками, великі трейдери все частіше звертають увагу на річкові перевезення. Перевезення зерна на Дніпрі виконується в основному барже-буксирними засобами радянської побудови або за рахунок тимчасового фрахтування суден під іноземними прапорами. Проблема нестачі суден частково вирішується шляхом придбання несамохідних та самохідних суден з інших водних басейнів або здійснюється будівництво суден з використанням елементів суден-донорів. Найбільш оптимальним є варіант будівництва нової одиниці флоту з певними параметрами, що задовольняють як потреби замовника, так і вимоги шляхових критеріїв.

Отже, оптимальна суховантажна баржа для Дніпра повинна, маючи максимальну вантажопідйомність, своїми іншими характеристиками з мінімальними запасами задовольняти вимоги шляхових обмежень Дніпра.

Головними шляховими обмеженнями р. Дніпро є:

- висоти судноплавних прольотів на мостах - формують величину надводного габариту баржі, що дозволяє працювати без розведення мостів;
- небезпечні ділянки (перекати) – вибір максимальної осадки залежить від запланованого району експлуатації (до 3.0 м у Верхньому Дніпрі та 3.64 ÷ 3.80 м у Середньому та Нижньому);
- наявність шлюзів - габаритна ширина камер шлюзів Дніпра становить 18.0 м, що дозволяє пропускати судна шириною до 17.0 м.

Крім того баржам, які мають частину морського режиму експлуатації, бажано мати судову форму носової кінцевості для покращення морехідних якостей в умовах хвилювання.

Найбільш оптимальними суховантажними баржами, які експлуатуються нині у Дніпровському басейні, є баржі проектів 05074, RDB14, NBL-90, NBL-91, 90035, 82, B6000 та D-6000. Дані баржі мають найвигідніші головні розміри з погляду шляхових умов р. Дніпро. У таблиці 1 представлені порівняльні характеристики існуючих барж та баржі «Концепт» з оптимальними характеристиками для р. Дніпро.

Таблиця 1. Характеристики проектів існуючих та проектуємих суховантажних барж

Номер проекту	Вантажо-підйомність Р, т	Довжина габаритна L _{габ} , м	Ширина габаритна В _{габ} , м	Висота борту D, м	Осадка d, м	Клас
05074	5100	126.40	16.70	5.50	3.50	О-ІІР
RDB14	5800	133.26	17.20	5.70	3.60	R3-RS
NBL-90	4300	90.00	16.22	5.20	3.76	B1
NBL-91	3000	90.00	16.22	4.20	2.70	B1
90035	2000	76.50	11.40	3.20	2.64	B1
82	4300	97.84	16.80	5.34	3.60	M
B6000	6000	110.90	17.50	6.55	4.50	R3-RS
D-6000	6000	127.60	16.00	5.50	3.80	R4-RS
«Концепт»	6500	125.00	17.00	5.50	3.80	R4-RS

На рис. 1 приведено загальне розміщення баржі «Концепт».

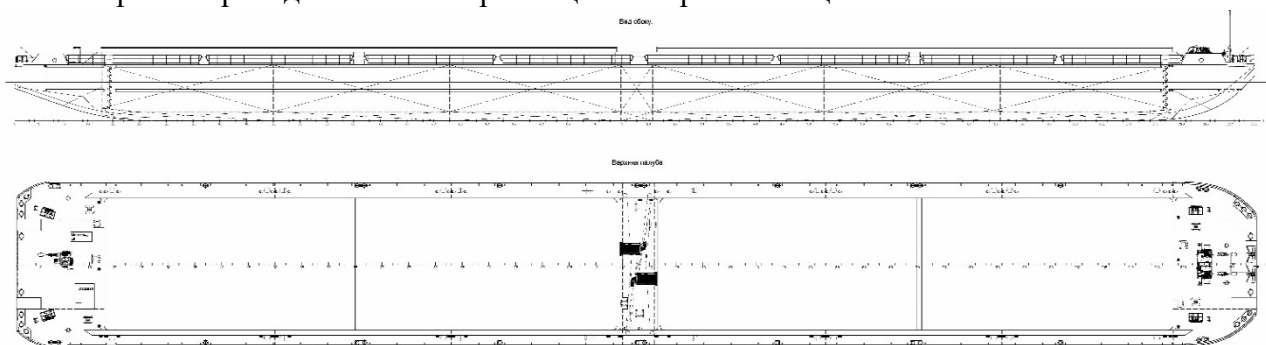


Рис. 1. Загальне розміщення баржі «Концепт»

ЛІТЕРАТУРА

1. Богданов Б.В. Проектування штовхаємих та составних суден / Богданов Б.В., Алчуджан Г.А., Жинкин В.Б. – Л.: Суднобудування, 1981. – 224 с.
2. Правила класифікації та побудови суден змішаного плавання. Київ, 2020 р. Регістр судноплавства України.
3. Власенко Є.А. Проектування та процес побудови найбільшої несамохідної баржі України змішаного плавання проекту D-6000. Науково-технічна конференція НУОМА «Транспортні технології (морський та річковий флот): інфраструктура,

судноплавство, перевезення, автоматизація».

4. Єгоров О.В. Вибір оптимальних характеристик составних суден та барже-буксирних составів змішаного плавання. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук.

УДК 629.5.015.4-27.21

ОЦІНКА МІЦНОСТІ НА ПОЧАТКОВИХ СТАДІЯХ ПРОЕКТУВАННЯ СУДЕН.

І.П. Давидов, к.т.н., доцент

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Вступ. В теперішній час урахування міцності при визначенні основних характеристик судна на початкових стадіях проектування здійснюється через обмежену кількість показників: відношення довжини судна до висоти борту, статистичні вагові вимірники та вимоги до мінімального моменту опору корпусу або припустимих напружень. Перші два показники лише опосередковано враховують міцність, останній - формальний, так як забезпечення мінімального моменту опору не гарантує дотримання нормативних вимог до загальної та місцевої міцності.

Разом з тим очевидно, що міцність і працездатність корпусу в цілому і окремих суднових конструкцій багато в чому обумовлюють ефективність експлуатації сучасних транспортних суден протягом усього життєвого циклу.

Основна складність полягає в адекватній оцінці згинальних моментів і перерізуючих сил, що діють на корпус, так як розподіл мас і сил підтримки по довжині судна, хвильові навантаження і несуча здатність корпусних конструкцій судна невідомі.

Основний матеріал. Розглянемо практичні способи подолання цих труднощів на початкових етапах проектування.

Розподіл сил підтримки на тихій воді в існуючій літературі рекомендується розподіляти сили підтримки на тихій воді за допомогою безрозмірних стройових по шпангоутах суден серій 60 і BSRA [2]. Безрозмірні стройові суден серії 60 наведені для різних значень коефіцієнта загальної повноти при проектній осадці. Стройові суден серії BSRA даються для різних значень коефіцієнта загальної повноти, трьох значень безрозмірної осадки (в частках проектної) при посадці на рівний кіль і одного диференту для проміжної осадки. Слід зазначити, що форма корпусу сучасних транспортних суден істотно відрізняється від форм цих серій за рахунок наявності носової бульбу, транцевої корми, а також форми обводів.

Урахування цих факторів і диференту можна цілком адекватно провести за допомогою даних [2] в залежності від коефіцієнта загальної повноти і абсциси центру величини. При цьому форма корпусу судна описується за допомогою 10 рівновіддалених і двох додаткових теоретичних шпангоутів в носі та кормі. Рис. 1 і рис. 2 ілюструють залежності безрозмірних площ теоретичних шпангоутів від безрозмірної осадки та коефіцієнтів загальної повноти носової та кормової кінцівок відповідно, представляючи безрозмірний масштаб Бонжана який добре апроксимується поліноміальними залежностями. Лінійна інтерполяція цілком припустима для врахування ступеня розвитку носового бульбу (від нуля до 8 відсотків площі міделя), кормового транця, проміжних значень коефіцієнта загальної повноти носової та кормової кінцівок.

Запропонований підхід також дозволяє визначити на початкових етапах проектування обсяги цистерн запасів і баласту, а також місткість вантажних просторів, що значно полегшує оцінку розподілу по довжині мас вантажу, запасів і баласту. Коли необхідно визначити площі довільних поперечних перерізів, доцільно використовувати сплайн-інтерполяцію.

Розподіл мас судна по довжині для різних варіантів завантаження може бути досить простим і точно визначеним відомими методами, якщо відомий розподіл мас порожнього

судна по довжині. Найбільші труднощі виникають при оцінці розподілу мас корпусу по довжині судна. У вітчизняній практиці найбільшого поширення набули рекомендації О.О. Курдюмова [8]. Поширений аналіз розподілу ваги корпусу сучасних суховантажних суден, призначених для перевезення генеральних вантажів і контейнерів, показав, що рекомендації [8] істотно відрізняються за характером від фактичних розподілів. Найбільші відмінності спостерігаються у металевому корпусу. Ймовірно, з цієї причини в методі розрахунку міцності морських транспортних суден рекомендується використовувати розподіли О.О. Курдюмова для металевому корпусу [7]. В [6] стверджується, що розподіли О.О. Курдюмова придатні для кораблів із середньою надбудовою. Ймовірно, це пов'язано з тим, що фактичний розподіл маси має значно меншу інтенсивність навантаження в середині судна. На наш погляд, значно більші значення інтенсивності навантаження на кінцівках пов'язані із звисами бульбового носа та кормового транца.

Пропонується розподіляти масу проектного судна по довжині, виходячи з даних прототипів в частках від ваги порожнього судна. При відсутності прототипу рекомендується використовувати дані [3]. Розподіл суднових мас для перевезення генеральних вантажів і контейнерів можна зробити за допомогою даних, представлених на рис. 3 для судна без мишиного відділення, систем, вантажних механізмів, надбудов і рубок.

Хвильові згинання моменти на вершині і подошві хвилі можуть бути оцінені за даними експериментальних досліджень [4], або за даними, отриманими на основі лінійної гідродинамічної теорії хитами для розмаху хвильових моментів [5]. При використанні останнього розподіл розмаху для вершини і подошви може бути визначено згідно з рекомендаціями IACS, або на підставі [4].

Визначивши розрахунковий згинальний момент, знаходять характеристики еквівалентного бруса за допомогою рекомендацій [8]. Описана вище процедура визначення розрахункового навантаження також дозволяє оцінити ймовірність втомних ушкоджень.

Запропонований підхід до оцінки міцності на початкових стадіях проектування дозволяє запропонувати критерій економічної ефективності (цільову функцію) в оптимізаційній задачі визначення характеристик проектного судна. Запропоновано враховувати міцність при проектуванні на початковому етапі, включивши у вартісну частину цільової функції дві складові: $C(X) = C_1(X) + C_2(X) \cdot P(X)$ де, C_1 – витрати на проектування, будівництво та утримання судна в належному технічному стані; C_2 – збитки від пошкодження міцності (загибель судна і людей, шкода навколишньому середовищу, репутаційні витрати); P – ймовірність втрати міцності; X – вектор незалежних змінних. Друга складова, що представляє найбільший інтерес з точки зору міцності, може бути представлена у вигляді:

$$C_2(X) \cdot P(X) = C_{21}(X)[P_h(X, t) + P_s(X, t)] + C_{22}(X, t) \cdot P_r(X, t) + C_{23} \cdot S(X, t) + C_{24} \cdot N(X, t)$$

де C_{21} – втрати від порушення загальної міцності; C_{22} – вартість ремонтних робіт; C_{23} – вартість відновлення 1 м^2 металу при корозії; C_{24} – вартість ремонту тріщин; P_h – ймовірність порушення міцності на вершині хвилі; P_s – ймовірність порушення міцності на подошві хвилі; P_r – ймовірність проведення ремонтних робіт з відновлення корпусних конструкцій; S – передбачувана площа корозії; N – очікуване число крихких і втомних тріщин; t – термін експлуатації.

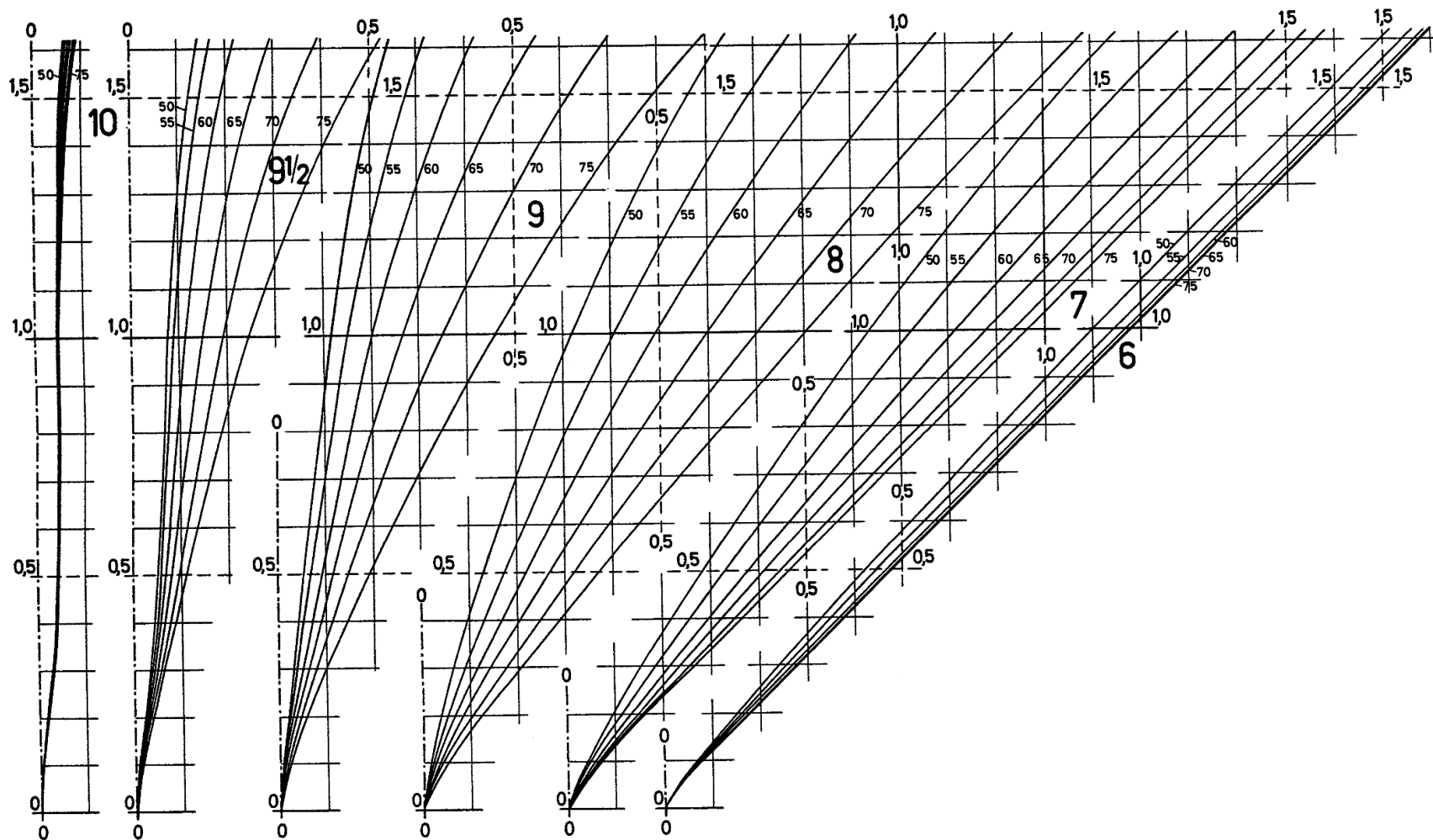


Рисунок 1. Залежність безрозмірної площі носових шпангоутів від безрозмірної осадки і коефіцієнта загальної повноти носової кінцевості, площа бульба на НП складає 4% от площі мідель-шпангоуту

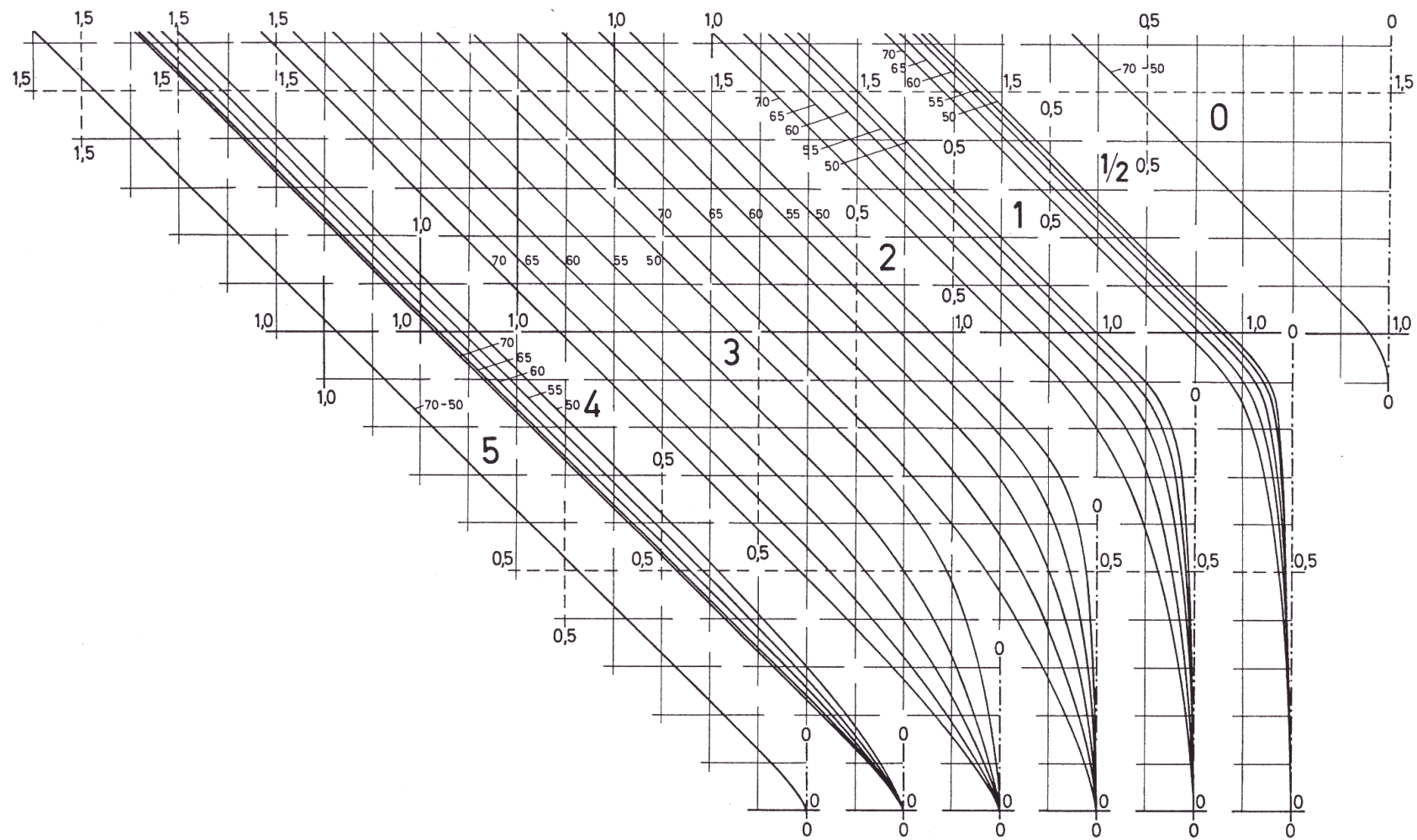


Рисунок 2. Залежність безрозмірної площі кормових шпангоутів від безрозмірної осадки і коефіцієнта загальної повноти кормової кінцевості

Оцінка площі корозії повинна проводитися на основі обраної моделі корозії.

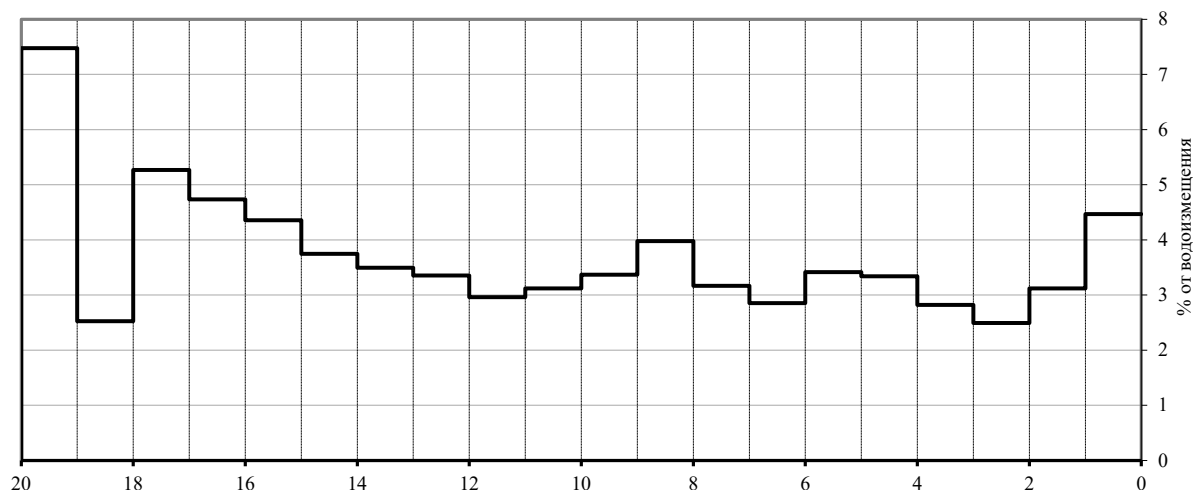


Рисунок 3. Безрозмірний розподіл навантаження судна без машинного відділення, систем, вантажних пристроїв, надбудов та рубок

Висновки. Доцільність врахування міцності в завданнях загального проектування судна можна зробити за результатами порівняння характеристик судна, визначених двома математичними моделями - одна з яких враховує міцність, а інша - ні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Путов Н.Е. Проектирование конструкций корпуса морских судов. Ч. 1. Л.: Судостроение, 1976, 375с.
2. Guldhammer H.E. Formdata IV. Hydrostatic Data for Transom Stern Series of Varied Stern Breadths – Copenhagen: Danish Technical Press, 1969. – 77 p.
3. Киреев В.Н., Мацкевич В.А., Рязанцев Ю.И. Справочник по нагрузке масс морских судов/ ЦНИИ им. акад. А. Н. Крылова. СПб., 2007. 195 с.
4. Moor D.I. Longitudinal Bending Moments on Models in Head Seas. TRINA, , Vol. 107, No. 2, 1967, p.p. 117 – 165.
5. Loukakis T.A. Seakeeping Standard Series for Cruiser-Stern Ships. TSNAME, Vol. 83, 1975, p.p. 67 – 127.
6. Короткин Я.И., Ростовцев Д.М., Сиверс Н.Л. Прочность корабля. Л., Судостроение, 1974. 432 с.
7. Методика расчета прочности морских транспортных судов. М.–Л., Транспорт, 1964, 141 с.
8. Курдюмов А.А. Прочность корабля – Л: Судпромгиз, 1956, - 384 с.

УДК 629.5.016.5(043)

ВИЗНАЧЕННЯ ЗНИЖЕННЯ ШВИДКОСТІ СУДЕН В УМОВАХ РЕАЛЬНОГО МОРСЬКОГО ХВИЛЮВАННЯ.

І.П. Давидов, к.т.н., доц.

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Вступ. При оцінці зниження швидкості судна на хвилюванні розрізняють навмисне обмеження швидкості капітаном і природне падіння швидкості, викликане збільшенням буксирувального опору судна внаслідок дії хвилювання і вітру.

Перша величина визначається на підставі оцінки допустимої інтенсивності небажаних або небезпечних для судна явищ (хитація, заливання, слемінг, оголення гвинтів, розгін двигуна, який може оцінюватися по частоті спрацьовування автоматичного захисту двигуна по оборотах, і така інше). Її визначення дозволяє виявити умови, при яких судно вимушене змінювати швидкість або курс, і встановити раціональний режим роботи пропульсивної установки і руху судна в цих умовах.

Друга величина визначається на підставі аналізу ходовості судна на хвилюванні, основними експлуатаційними характеристиками якої є швидкість, використовувана потужність головної енергетичної установки і частота обертання гребного гвинта. За заданих вітро-хвильових умов виміри проводять на двох-трьох режимах при підтримці постійних значень частоти обертання гвинта, верхня межа якої відповідає максимально можливій потужності двигуна яка використовується.

Природне падіння швидкості і зниження середньої частоти обертання гребного гвинта при русі судна на хвилюванні, обумовлені додатковим опором і обмежувальними характеристиками двигуна, визначаються за допомогою паспортної діаграми. Виконана цим методом оцінка найбільшої досяжної швидкості судна не враховує відміченого вище вимушеного обмеження швидкості.

Для наближеної оцінки природного падіння швидкості судна на хвилюванні використовують порівняння швидкості на тихій воді і на хвилюванні при однаковій частоті обертання гребного гвинта або однакової потужності, що передається на гребний вал. Для збереження постійної частоти обертання гребного гвинта при збільшенні буксирувального опору судна потрібна деяка додаткова потужність головної енергетичної установки судна. Якщо її величиною нехтувати, то перший спосіб приведе до заниження шуканої втрати швидкості судна на хвилюванні. Другий спосіб дозволяє оцінити зниження швидкості на хвилюванні з урахуванням відміченої обставини. Проте він є складнішим із-за труднощів, пов'язаних з організацією вимірів потужності, що підводиться до гребного гвинта судна.

Принципово існують три метода визначення швидкості – експериментальний, статистичний та теоретичний.

Експериментальні методи засновані на вимірі частоти обертання гребного гвинта і моменту на валу, що крутить. Виміри роблять за допомогою частотомірів і торсіометрів, які зазвичай вживають під час пропульсивних випробувань на тихій воді.

Інший шлях визначення природного зниження швидкості – модельні іспити в дослідному басейні які проводяться буксировкою на регулярному чи нерегулярному хвилюванні або випробування на самохідних моделях. В першому випадку за допомогою тензометра заміряється безпосередньо опір, у другому, як для натурних випробувань за допомогою частотомірів, торсіометрів і тензометричних датчиків визначаються момент і упор гребного гвинта.

Експериментальні методи не можуть бути використані в межах визначення падіння швидкості на початкових стадіях проектування.

Більшість статистичних методів які використовуються на практиці можуть бути представлені в узагальненому вигляді запропонованому проф. Аертсеном:

$$\frac{\Delta v}{v} = 0,01 \left(\frac{m_1}{L} + m_2 \right),$$

де m_1 , m_2 – чисельні коефіцієнти які залежать лише від напрямку та інтенсивності хвилювання.

Статистичні методи у вигляді запропонованому проф. Аертсеном не враховують особливості форми корпусу, швидкісний режим руху і, таким чином, не можуть бути використані в межах дослідження що розробляється.

До статистичних також можна віднести методи отримані шляхом статистичної обробки результатів модельних випробувань в дослідних басейнах.

До них відноситься, наприклад, методи Л.С Шифріна, В.Б. Жинкіна і В. Федінанде.

Беручі до уваги той факт що межі застосовності подібних методів дуже залежить від характеристик оброблених об'єктів вони також не можуть бути використані в межах дослідження що розробляється.

Статистичні методи не враховують особливості форми корпусу, швидкісний режим руху і, таким чином, не можуть бути використані на початкових стадіях проектування.

Основний матеріал. Розглянемо практичні способи визначення природного падіння швидкості при русі судна на хвилюванні які засновані на теоретичному підході.

Природне зниження швидкості визначалося виходячи з умови рівності тяги рушіїв і повного опору середовища руху судна:

$$T(V_s) = R(V_s) + R_a(V_s, V_a) + \bar{R}_{AW}(V_s),$$

де T – тяга рушіїв;

R – буксирувальний опір на тихій воді;

R_a – повітряний опір;

$\bar{R}_{AW}$ – середній додатковий опір при русі на нерегулярному хвилюванні;

V_s – швидкість ходу;

V_a – швидкість вітру.

Повітряний опір визначався по формулі: $R_a = \frac{1}{2} C_x \rho_a F_T V_a^{*2}$, де C_x – коефіцієнт повітряного опору; ρ_a – щільність повітря; V_a^* – швидкість істинного вітру.

Розрахунки коефіцієнтів повітряного опору можуть бути зроблені за методом Ішервуда:

$$C_x = A_0 + A_1 \frac{2F_L}{L_{OA}^2} + A_2 \frac{2F_T}{B^2} + A_3 \frac{L_{OA}}{B} + A_4 \frac{S}{L_{OA}} + A_5 \frac{c}{L_{OA}} + A_6 M,$$

де L_{OA} і B – найбільші довжина та ширина судна відповідно; F_L і F_T – подовжня і поперечна площі парусності судна відповідно; S – периметр подовжньої проекції площі парусності за винятком ватерлінії і щогл; c – відстань від носу до центру площі парусності; M – число виразно помітних на подовжній проекції стоек і щогл; A_i – регресійні коефіцієнти які отримані Ішервудом.

Значення параметрів які необхідні для розрахунку коефіцієнта повітряного опору C_x транспортних суден наведені нижче в таблиці.

Розрахункові значення параметрів від яких коефіцієнт C_x

$\frac{2F_L}{L_{OA}^2}$	$\frac{2F_T}{B^2}$	$\frac{L_{OA}}{B}$	$\frac{S}{L_{OA}}$	$\frac{c}{L_{OA}}$	M
0,1	1,59	7,46	1,33	0,568	3

Як показують чисельні розрахунки, найбільше значення величини C_x відповідає куту між векторами швидкості судна і швидкості вітру 30° (зустрічному вітру відповідає кут 0°). Найбільші розрахункові значення коефіцієнта C_x в діапазоні від 0° до 40° градусів змінюються в межах від 0.55 до 0.81.

Повітряний опір визначається лобовою проекцією площі парусності і при різних поєднаннях сили вітру і інтенсивності хвилювання, а також швидкості ходу судна змінюється в середньому від 3 кН на хвилюванні інтенсивністю 2 бали до 12 кН на хвилюванні інтенсивністю 7 балів, що зазвичай складає близько 2% і 10% повного опору на тихій воді при роботі двигуна з номінальній потужністю.

Для спрощення чисельних оцінок може прийматися що повітряний опір R_a , складає: $R_a = 0,1R$.

В сучасних дослідженнях та розрахунках морехідних якостей суден та плавучих споруд на нерегулярному морському хвилюванні використовують різні методи оцінки середнього додаткового опору $\bar{R}_{AW}$. Усі вони базуються на розрахунках додаткового опору в умовах регулярного хвилюванні та спектральній теорії за формулою: $\bar{R}_{AW} = 2 \int_0^\infty R_{AW}(\omega_e) S_\zeta(\omega_e) d\omega_e$,

або $\bar{R}_{AW} = 2h_s^2 \int_0^\infty r_{AW}(\omega_e) S_\zeta(\omega_e) d\omega_e$, де h_s – значна висота нерегулярного хвилювання; $r_{AW}(\omega_e) = R_{AW}(\omega_e)/\zeta_a^2$ – середній додатковий опір при русі на регулярному хвилюванні з частотою зустрічі судна з хвилею ω_e (частота що здається) та амплітудою ζ_a яка дорівнює одиниці; $S_\zeta(\omega_e)$ – спектральна щільність морського хвилювання. При фіксованій швидкості руху в умовах нерегулярного хвилюванні відповідну його інтенсивність (h_s) можна визначити за формулою: $h_s = \sqrt{\frac{T-R-R_a}{\bar{r}_{AW}}}$, де $\bar{r}_{AW}$ – середній додатковий опір на нерегулярному хвилюванні висотою $h_s = 1$ м.

Найбільш надійними вважаються методи які розроблені Х. Маруо [1], В.Г. Сізовим [2], Дж. Герритсмой [3] та іншими. Перші два методи є дуже складними та потребуючими значних обчислювальних ресурсів. Вони не є добре придатними для використання на початкових стадіях проектування.

В цьому сенсі методи запропоновані проф. Лукакісом [4] та Дж. Герритсмой є найбільш привабливими. Слід звернути увагу на те, що метод запропонований проф. Лукакісом дозволяє отримати додатковий опір на зустрічному нерегулярному хвилюванні простішими розрахунками шляхом інтерполяцією табличних даних в залежності від довжини судна, швидкості, коефіцієнта загальної повноти та співвідношень довжини до ширини та ширини до осадки судна.

Оцінку падіння швидкості можна отримати більш просто шляхом без розрахунку опору на тихій воді та тяги гвинтів. При цьому вважається що максимальна потужність двигуна дорівнює 90% його номінальної потужності, а різниця між нею та потужністю при русі з заданою швидкістю обумовлена додатковою буксирувальною потужністю на подолання вітрового опору та додаткового опору на русі в умовах хвилювання. Ця додаткова буксирувальна потужність пропорційна квадрату висоти хвилювання. Залежність потужності яку потребує двигун при русі на тихій воді від швидкості судна легко отримати за допомогою адміралтейської формули: $N = \frac{D^{2/3} V_s^3}{C_A}$, де N – потужність яка потребується двигуном; D – водотоннажність; V_s – швидкість; C_A – адміралтейський коефіцієнт.

В цьому випадку відповідну інтенсивність хвилювання (h_s) можна визначити за формулою: $h_s = \sqrt{\frac{0,9N_0 - N \cdot k_w}{V_s \cdot \bar{r}_{AW}}}$, де N_0 – номінальна потужність головного двигуна; k_w – коефіцієнт який враховує додатковий повітряний опір.

Остаточні результати розрахунків падіння швидкості в умовах зустрічного нерегулярного хвилювання мають наступний вигляд рис. 1)

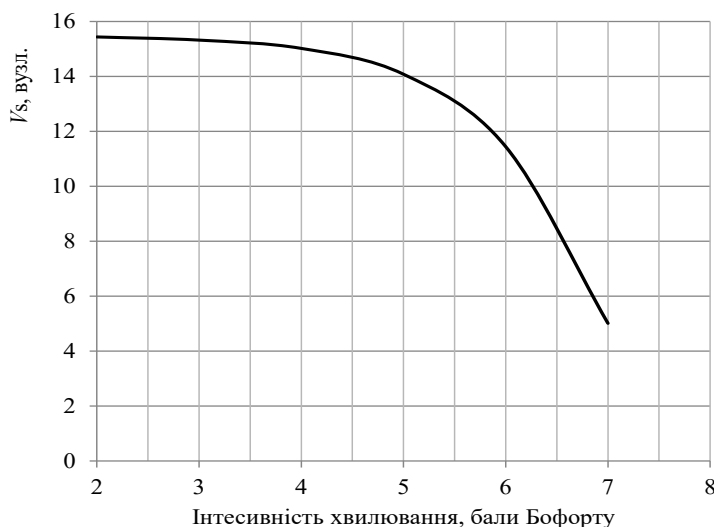


Рисунок 1. – Залежність швидкості руху від інтенсивності хвилювання

Швидкість руху на тихій воді визначається з умов рівноваги опору на тихій воді та тяги гвинтів (рис. 2), або рівноваги 90% номінальної та буксирувальної потужності.

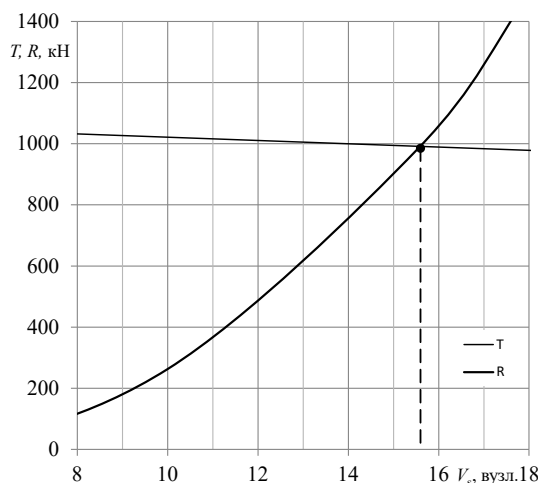


Рисунок 2. – Визначення швидкості руху на тихій волі

Висновки. Оцінка природнього падіння швидкості в умовах нерегулярного зустрічного хвилювання на початкових стадіях проектування може бути зроблена доволі простим засобом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Maruo, H., 1963. Resistance in waves, 60th anniversary Series. The Society of Naval Architects of Japan 8, 67–102.
2. Сизов В.Г. К теории волнового сопротивления судна на регулярном волнении// Вісник Одеського державного морського університету. 1999. Вип. 3 С. 20 – 38.
3. Gerritsma J., Beukelman W. Analysis of the Resistance Increase in Waves of a Fast Cargo Ship. ISP, Vol. 19, No. 217, 1972
4. Loukakis T.A. Seakeeping Standard Series for Cruiser-Stern Ships. TSNAME, Vol. 83, 1975, p.p. 67 – 127.

УДК 629.5.012:303.722.29

ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СУДЕН-БАЛКЕРІВ НА ПОЧАТКОВИХ СТАДІЯХ ПРОЄКТУВАННЯ

О. В. Демідюк, *к.т.н., професор*, **М. Б. Косой**, *к.т.н., ст. викладач*,
А. Ю. Заєць, *к.т.н., доцент*

Одеський національний морський університет, Україна

Розглянуто проблему визначення основних характеристик суден-балкерів.

Виконаний аналіз існуючих досліджень з визначення основних характеристик суден. Показана складність завдання вибору прототипу в процесі визначення основних характеристик балкерів на початкових стадіях проектування. Зроблено припущення, згідно з яким передбачається, що кожне з суден вибірки (бази даних по суднах) спроектовано таким чином, що деякі експлуатаційні якості та/або економічні характеристики судна є оптимальними у певному сенсі. Для вирішення задачі використаний стохастичний факторний аналіз, та застосований метод головних компонент, який дозволяє виявити чисельні характеристики, що впливають на параметри всієї системи, але, вочевидь, не спостерігаються. Сформовані фактори – безрозмірні комплекси характеристик суден вибірки, які по суті, є новими фазовими ортогональними координатами задачі з нерівнозначними дисперсіями

вибірки вздовж координатних напрямків. Оцінювання значущості кореляцій факторів і векторів даних вибірки дає змогу відкинути фактори, які слабо впливають на значення параметрів суден вибірки. Тим самим модель задачі спрощується зі збереженням істотних зв'язків. Аналіз даних розрахунків показав, що кількість значущих факторів за рахунок використання методу головних компонент зменшилася з 7 до 3. Визначено, що судна одних розробників дійсно групуються за значенням комплексів чинників. Наведені дані чисельного розрахунку комплексних характеристик судна.

Ключові слова: початкова стадія проектування, основні характеристики балкерів, факторний аналіз, метод головних компонент.

Проектування суден є комплексною інженерною задачею високого рівня складності, в процесі вирішення якої необхідно враховувати особливості судна, що проектується, можливі технічні, навігаційні та експлуатаційні обмеження. Одним із шляхів, які дозволяють отримати відсутню інформацію про характеристики судна, є спосіб проектування за прототипом. Вибір прототипу або декількох найбільш прийнятних прототипів зазвичай здійснюється експертом або групою експертів на підставі наявного досвіду, знань, доступної інформації з об'єкту, який викликає зацікавленість. Як наслідок, вибір експерта базується на суб'єктивній оцінці оптимальності обраних характеристик. Спроби з'ясувати ці оптимальні якості і характеристики простим порівнянням технічних параметрів суден, як правило, не призводять до успішних результатів через дуже складну структуру взаємного впливу цих параметрів. **Тому актуальною задачею** для з'ясування зв'язку досліджуваних характеристик буде використання математичних методів обробки статистичних даних.

В розглянутих джерелах зазвичай використані регресійні формули з різною кількістю базових параметрів [1-7] (в залежності від дослідження). Такий підхід має широке застосування в галузі проектування суден, але не позбавлений системних недоліків, а саме:

- нестійкість до випадкових викидів даних вибірки, що потребує «згладжування» даних перед обробкою, в наслідок чого втрачається і так обмежена інформація про судна;
- неможливість встановлення статистичної залежності базових параметрів і взаємного впливу шуканих величин, вибір значень яких є завданням значною мірою суперечливим, що є необхідною вимогою комплексного підходу до проектування [8-11];
- коефіцієнти регресії не можливо інтерпретувати з предметної точки зору.

Проблемна ситуація в задачах проектування суден полягає в тому, що в їх реалізації не втілена систематизація даних по суднам за комплексами значень їх параметрів та на її основі розрахунки основних характеристик судна.

Метою дослідження є визначення комплексних характеристик, за значеннями яких буде проведено групування суден з вибірки за певними критеріями та розрахунок за результатами групування основних характеристик судна. Це дасть можливість на початковому етапі проектування обирати прототип (прототипи) з групування суден вибірки, які відповідають обраному класу суден, створені досвідченими розробниками та мають близькі до бажаних значення комбінацій технічних параметрів судна.

Завдання дослідження:

- на першому етапі в результаті аналізу статистичних даних суден-прототипів знайти фактори, визначають особливості проектних характеристик;
- на другому етапі здійснити предметний аналіз (групуванням суден за значеннями знайдених факторів) та інтерпретацію знайдених комбінацій-факторів;
- розробити алгоритм використання результатів факторного аналізу бази даних суден для визначення основних характеристик суден-балкерів на основі значень знайдених комбінацій-факторів та виконаного групування суден вибірки.

В якості об'єктів дослідження для проведення аналізу були обрані характеристики 32 існуючих суден для перевезення масових вантажів навалом – балкерів.

В дослідженні використаний метод головних компонентів. Цей метод факторного аналізу статистичних даних дозволяє зменшити кількість параметрів, за значеннями яких

можна провести оглядне групування суден з близькими технічними та експлуатаційними характеристиками.

На шляху визначення комплексних характеристик було висунуте **припущення**, яке полягає в наступному. При проєктуванні за прототипом доцільно використовувати дані успішних проєктів сторонніх розробників. Передбачається, що кожен з варіантів спроектований таким чином, що деякі експлуатаційні якості і/або економічні характеристики (наразі невідомі, в силу відсутності інформації) судна оптимальні. Таким чином, напрям дослідження базується на логічному припущенні, що оптимальність характеристик судна присутня прихованим чином і укладена в комбінації технічних параметрів судна (безрозмірних комплексів) – визначальних факторів. Аналіз технічних характеристик обраної вибірки суден дозволяє виявити ці фактори, що суттєво впливають на експлуатаційні якості судна, але явно не спостерігаються. Тому на першому етапі проєктування поставлено завдання щодо виявлення цих визначальних факторів в результаті аналізу статистичних даних характеристик суден подібного типу.

До статистичної обробки прийняті безрозмірні параметри суден вибірки:

$$X_1 = \frac{L}{B}; X_2 = \frac{B}{H}; X_3 = \frac{D_b}{\rho L B T}; X_4 = \frac{D_b}{\rho L B H}; X_5 = \frac{D_b - D_n}{D_b}; X_6 = \sqrt[6]{\frac{\rho}{D_b} \frac{V}{\sqrt{g}}}; X_7 = \frac{P}{g D_b V}.$$

Тут L, B, H, T – довжина, ширина, висота борту і середнє заглиблення судна відповідно, м; D_b – вагова водомісткість судна при повному завантаженні, (metric tonnes) mt; D_n – вага порожнього судна, mt; P – загальна потужність головної пропульсивної установки, kW; V – максимальна швидкість, m/s; $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ – гравітаційна константа; $\rho = 1024 \text{ kg/m}^3$ – щільність морської води. Метод факторного аналізу використовують для визначення факторів F_j що впливають на значення параметрів X_i у разі їх лінійного зв'язку виду:

$$X_i = \sum_j b_{ij} F_j, i = 1, n; F_j = \sum_i a_{ji} X_i, j = 1, n; \|a_{ji}\| = \|b_{ij}\|^{-1}. \quad (1)$$

Подальше введені позначення X_i для технічних характеристик суден з вибірки, та F_j для факторів, що впливають на їх вибір в проєкті кожного судна. Виходячи із сенсу факторів F_j , вони мають бути комплексами технічних характеристик та відповідати основному принципу теорії розмірностей, тобто $F_j = \prod_i X_i^{a_{ji}}, j = 1, n$. Для переходу від мультиплікативній форми залежності F_j від X_i до форми (1), до обробки замість X_i прийняті параметри $Y_i = \ln(X_i)$:

$$Y_i = \sum_j b_{ij} F_j, i = 1, n; F_j = \sum_i a_{ji} Y_i, j = 1, n; \|a_{ji}\| = \|b_{ij}\|^{-1}. \quad (2)$$

Для зручності викладу через $\|Y_{ij}\|_{n \times N}$ позначено матрицю значень параметрів Y_i для вибірки довжини N , через $\|b_{ij}\|_{n \times n}$ матрицю факторних ваг, $\|a_{ji}\|_{n \times n} = \|b_{ij}\|_{n \times n}^{-1}$, через $\|F_{ij}\|_{n \times n}$ матрицю N значень n факторів. Кореляційна матриця параметрів $Y_i = (Y_{im}), m = 1, N$, де N довжина вибірки, розраховується за формулою

$K_Y = \frac{\|Y_{jl}\| \cdot \|Y_{jl}\|^T}{N-1} = \|b\| \cdot \frac{\|F_{jl}\| \cdot \|F_{jl}\|^T}{N-1} \|b\|^T = \|b\| \cdot K_F \|b\|^T$. Використання методу головних компонент передбачає статистичну незалежність факторів $F_j = (F_{jm})$, тобто, накладаючи на фактори обмеження незалежності, $K_F = \frac{\|(F_j, F_k)\|}{N-1}$ матиме діагональний вигляд. Тоді матриця K_Y

матиме вигляд $K_Y = \|b\| \cdot \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \dots & 0 & \lambda_n \end{bmatrix} \cdot \|b\|^{-1}$. У термінах статистики діагональні елементи матриці

$K_F = \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \dots & 0 & \lambda_n \end{bmatrix}$ є дисперсії факторів F_j . Ранжування власних значень матриці K_Y за величиною

від більшого до меншого визначає значимість впливу кожного фактора на параметри судна. Таким чином чим більше власне значення λ_j , тобто дисперсія фактора F_j , тим він інтенсивніше впливає на значення параметра Y_i в статистичній залежності.

Методи статистичної оцінки значущості цього впливу дозволяють не брати до уваги фактори що слабо проявляються, і тим спростити та зробити доступним для огляду предметний аналіз вибірки суден. Однак це спрощення пов'язане з втратою інформації. Якщо ж всі власні значення мають порівнянні величини, то враховувати доводиться всю їх сукупність. Щоб не втрачати інформації і не відкидати чинники з малими значеннями дисперсій (їм відповідають малі значення власних чисел матриці K_Y), слід вважати, що система факторів F_j нормована і має діагональну кореляційну матрицю з одиничною діагоналлю. Тоді

отримано канонічну форму $K_Y = \|b_{ij}\| \cdot \|\sqrt{\lambda_j}\| \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \dots & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \|\sqrt{\lambda_j}\| \cdot \|b_{ij}\|^{-1}$. Таким чином,

$\|a_{ji}\| = \|\sqrt{\lambda_j}\| \cdot \|b_{ij}\|^{-1}$ і можна користуватися (2) для обчислення факторів.

Щоб все ж мати можливість спростити систему за рахунок зменшення факторів необхідно обчислити кореляційну матрицю $K_{FY} = \|k_{ij}\| = \frac{\|a_{ik}\| \cdot \|Y_{kl}\| \cdot \|Y_{kl}\|^T}{N-1}$. Оцінку значущості значень елементів кореляції проводять за t-критерієм Стюдента. Для більшої наочності результати значущості заносяться в матрицю інцидентності $IK_{FY} = \|\gamma_{ij}\|$: якщо нерівність виконується, то вважають кореляцію k_{ij} параметра Y_i і фактора F_j не нульовою і $\gamma_{ij}=1$, якщо не виконується – то вважають, що параметри Y_i і фактор F_j статистично незалежні і $\gamma_{ij}=0$. І тому, в розкладанні (2) слід прийняти нову матрицю $\|\alpha_{ij}^*\| = \|\alpha_{ij}\| \cdot \|\gamma_{ij}\|$.

Знайдені значення факторів для суден дозволяють зробити їх угруповання. Метод цього угруповання полягає в наступних кроках:

- задати інтервали зміни значень обраних факторів;
- згрупувати судна вибірки за сукупними значеннями факторів;
- вибрати найбільш численні групи і помітити для них інтервали значень факторів (численність в групі свідчить про спільну для суден групи не проявлену якість);
- якщо m – число прийнятих факторів, а n – число параметрів, і $n > m$, то з n невідомих величин буде лише $(n-m)$ незалежних, інші зв'язані співвідношеннями (2) для факторів з прийнятими значеннями.

Незалежні параметри вибираються за результатами предметного дослідження, а залежні, в силу необхідності, будуть визначатися таким чином, що забезпечать деяку оптимальну якість судна.

За результатами факторного аналізу параметрів вибірки суден отримана матриця коефіцієнтів $\|\alpha_{ij}^*\|$ і, відповідно, вирази для факторів F_j :

$$\|\alpha_{ij}^*\| = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,83 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,91 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,24 \\ 0,41 & 0 & -0,11 & 0 & -0,52 & -0,3 & 0,22 \\ 0 & 0 & 0 & 0,2 & 0,22 & -0,25 & 0 \\ 0 & -0,2 & 0 & -0,07 & 0,014 & -0,25 & 0 \\ -0,07 & -0,1 & 0,09 & 0,21 & -0,07 & 0,007 & -0,008 \end{pmatrix}; \quad (3)$$

$$\begin{aligned} F_1 &= \ln \left(\left(\frac{P}{gD_b V} \right)^{-0,83} \right); \quad F_2 = \ln \left(\left(\frac{P}{gD_b V} \right)^{-0,91} \right); \quad F_3 = \ln \left(\left(\frac{P}{gD_b V} \right)^{-0,24} \right); \\ F_4 &= \ln \left(\left(\frac{L}{B} \right)^{0,41} \left(\frac{D_b}{\rho L B T} \right)^{-0,11} \left(\frac{D_b - D_n}{D_b} \right)^{-0,52} \left(\sqrt[6]{\frac{\rho}{D_b} \frac{V}{\sqrt{g}}} \right)^{-0,3} \left(\frac{P}{gD_b V} \right)^{0,22} \right); \\ F_5 &= \ln \left(\left(\frac{D_b}{\rho L B H} \right)^{0,2} \left(\frac{D_b - D_n}{D_b} \right)^{0,22} \left(\sqrt[6]{\frac{\rho}{D_b} \frac{V}{\sqrt{g}}} \right)^{-0,25} \right); \\ F_6 &= \ln \left(\left(\frac{B}{H} \right)^{-0,2} \left(\frac{D_b}{\rho L B H} \right)^{-0,07} \left(\frac{D_b - D_n}{D_b} \right)^{0,04} \left(\sqrt[6]{\frac{\rho}{D_b} \frac{V}{\sqrt{g}}} \right)^{-0,25} \right); \\ F_7 &= \ln \left(\left(\frac{L}{B} \right)^{-0,07} \left(\frac{B}{H} \right)^{-0,1} \left(\frac{D_b}{\rho L B T} \right)^{0,09} \left(\frac{D_b}{\rho L B H} \right)^{0,21} \left(\frac{D_b - D_n}{D_b} \right)^{-0,07} \left(\sqrt[6]{\frac{\rho}{D_b} \frac{V}{\sqrt{g}}} \right)^{0,007} \left(\frac{P}{gD_b V} \right)^{-0,008} \right). \end{aligned} \quad (4)$$

З (3), (4) видно, що при обраній мінімальній кількості факторів найбільш інформативним буде вибір факторів F_4 , F_6 і F_7 . Наприклад по параметрах $\frac{P}{gD_b V}$, $\sqrt[6]{\frac{\rho}{D_b} \frac{V}{\sqrt{g}}}$ та $\frac{D_b}{\rho L B T}$ і $\frac{D_b - D_n}{D_b}$, які визначаються із технічного завдання, можна визначити геометричні характеристики L/B , B/H , $D_b/\rho L B H$.

По значеннях цих факторів проведено групування суден з виборці.

Для подальшого розрахунку був проведений змістовний аналіз груп суден з метою визначення бажаних параметрів (характеристик). Групування суден за визначеними з виразу (4) найбільш інформативними факторами показано в табл. 1.

Розрахунок основних характеристик балкера за результатами групування здійснюється згідно запропонованого нижче алгоритму та полягає у наступних кроках. За однією з таблиць угруповань суден за значеннями факторів необхідно вибрати групу суден. Попереднє вивчення характеристик суден в групах має сприяти цьому вибору. Для розглянутої вибірки чотири з семи параметрів системи незалежні. Наприклад, незалежними можна вибрати геометричні характеристики L/B , B/H , $D_b/\rho L B H$, $D_b/\rho L B T$.

Таблиця 1

Групування балкерів за значеннями факторів F_4 , F_6 , F_7 по їх номерам в вибірці

Інтервали значень фактора F_4	Інтервали значень фактора F_6	Інтервали значень фактора F_7			
		(-0,27; -0,26)	(-0,26; -0,24)	(-0,24; -0,23)	(-0,23; -0,22)
(-1,07; -0,84)	(0,97; 1,08)	—	—	—	14
	(0,64; 0,75)	—	—	—	—

	(0,75;0,86)	—	—	—	—
(-0,60; -0,37)	(0,97;1,08)	—	—	—	—
	(0,64;0,75)	—	12,13,21,25	4,8	6
	(0,75;0,86)	11,15,31	20	32	—
(-0,37; -0,13)	(0,97;1,08)	—	—	—	—
	(0,64;0,75)	1,2,22	3,5,7,17,26, 28	10, 16, 18, 19,23, 29, 30	—
	(0,75;0,86)	—	27	9,24	—

Тоді допустимі значення відносних потужності $\frac{P}{gD_bV}$, швидкості $\sqrt[6]{\frac{\rho}{D_b} \frac{V}{\sqrt{g}}}$ і характеристики вантажомісткості $\frac{D_b - D_n}{D_b}$ визначаються з системи нерівностей:

$$\begin{cases} e^{-0,6} \leq \left(\frac{L}{B}\right)^{0,41} \left(\frac{D_b}{\rho LBT}\right)^{-0,11} \left(\frac{D_b - D_n}{D_b}\right)^{-0,52} \left(\sqrt[6]{\frac{\rho}{D_b} \frac{V}{\sqrt{g}}}\right)^{-0,3} \left(\frac{P}{gD_bV}\right)^{0,22} \leq e^{-0,37} \\ e^{0,75} \leq \left(\frac{B}{H}\right)^{-0,2} \left(\frac{D_b}{\rho LBH}\right)^{-0,07} \left(\frac{D_b - D_n}{D_b}\right)^{0,04} \left(\sqrt[6]{\frac{\rho}{D_b} \frac{V}{\sqrt{g}}}\right)^{-0,25} \leq e^{-0,37} \\ e^{-0,27} \leq \left(\frac{L}{B}\right)^{-0,07} \left(\frac{B}{H}\right)^{-0,1} \left(\frac{D_b}{\rho LBT}\right)^{0,09} \left(\frac{D_b}{\rho LBH}\right)^{0,21} \left(\frac{D_b - D_n}{D_b}\right)^{-0,07} \left(\sqrt[6]{\frac{\rho}{D_b} \frac{V}{\sqrt{g}}}\right)^{0,007} \left(\frac{P}{gD_bV}\right)^{-0,008} \leq e^{-0,26}. \end{cases} \quad (5)$$

Результати розрахунків за нерівностями (5) наведені в табл. 2.

Якщо при цьому отримані інтервали значень суперечать здоровому глузду, то слід коригувати значення незалежних величин L/B , B/H , $D_b/\rho LBH$, $D_b/\rho LBT$. При розумному їх виборі проєктоване судно повинно потрапити в ту ж обрану групу, тобто буде судном того ж

типу. Також, незалежними можна вибрати $\frac{P}{gD_bV}$, $\sqrt[6]{\frac{\rho}{D_b} \frac{V}{\sqrt{g}}}$, $\frac{D_b - D_n}{D_b}$, $\frac{D_b}{\rho LBT}$.

Тоді, при дотриманні обережності у виборі їх значень, з системи нерівностей визначаються значення L/B , B/H , $D_b/\rho LBH$ так, що проєктоване судно належить тому же типу, що і судна з обраної групи.

Результати використання методу головних компонент дають змогу зменшити кількість значущих факторів, як це видно з виразів (3), (4), що призводить до спрощення аналізу вибірки по суднам. Це скорочує процес ведення розрахунків характеристик судна за значеннями факторів, які визначають групу однотипних суден. Результати використання методу головних компонент дають змогу зменшити кількість значущих факторів, як це видно з виразів (3), (4), що призводить до спрощення аналізу вибірки по суднам.

Таблиця 2 Чисельна перевірка роботи алгоритму на прикладі групи балкерів «Capesize»

Номер судна у вибірці	$-0,6 < F_4 < -0,37; 0,75 < F_6 < 0,86; -0,24 < F_7 < -0,23$									
	Безрозмірні параметри суден з репліки							Розрахунок		
	$\frac{L}{B}$	$\frac{B}{H}$	C_b	η_{dw}	$\frac{D_b}{\rho LBH}$	$\sqrt[6]{\frac{\rho}{D_b} \frac{V}{\sqrt{g}}}$	$\frac{P}{gD_bV}$	$\frac{D_b}{\rho LBH}$	$\sqrt[6]{\frac{\rho}{D_b} \frac{V}{\sqrt{g}}}$	$\frac{P}{gD_bV}$
11	6,02 5	1,90 4	0,84 4	0,85 5	0,608	0,340	0,000 8	0,670	0,320	0,00077
15	5,63 0	2,27 0	0,84 5	0,76 5	0,624	0,395	0,001 1	0,682	0,303	0,0006

20	6,22 7	1,86 7	0,85 7	0,81 7	0,603	0,369	0,001 4	0,653	0,330	0,0007
31	5,61 0	2,23 5	0,84 4	0,88 2	0,623	0,307	0,000 4	0,731	0,351	0,00041
32	6,26 7	1,81 8	0,86 0	0,86 8	0,630	0,301	0,000 6	0,680	0,355	0,0006

Це скорочує процес ведення розрахунків характеристик судна за значеннями факторів, які визначають групу однотипних суден.

Аналіз даних, що отримані за розробленою методикою, показує, що судна одних розробників дійсно групуються за значенням комплексів факторів. Це не суперечить запропонованому вище припущенню про наявність успішних алгоритмів, якими користуються розробники проєктів суден.

Висновки дослідження полягають в наступному. знайдено вирази залежностей визначальних факторів від безрозмірних характеристик суден вибірки. визначено статистично незалежні комбінації геометричних, вагових, кінематичних та енергетичних параметрів судна, а саме $\frac{L}{B}$, $\frac{B}{H}$, C_b , η_{dw} .

Для проведення групування суден та систематичного аналізу їх проєктних особливостей обрані найбільш інформативні фактори F_4 , F_6 та F_7 . Виділені три значні групи суден. Проведено аналіз суден по групах та виконана інтерпретація знайдених факторів: інтервали значень факторів $(-0,37 < F_4 < 0,13)$, $(0,64 < F_6 < 0,75)$, $(-0,24 < F_7 < -0,23)$ визначили групу балкерів класів «Panamax» та «Kamsarmax». Інтервали значень факторів $(-0,6 < F_4 < -0,37)$, $(0,75 < F_6 < 0,86)$, $(-0,24 < F_7 < -0,23)$ визначили групу балкерів класу «Capesize». Інтервали значень факторів $(-0,6 < F_4 < -0,37)$, $(0,64 < F_6 < 0,75)$, $(-0,26 < F_7 < -0,24)$ визначили групу великих балкерів різних класів, які мають схожі риси: «Large bulk», «Handysize», «Handymax», «Post Panamax».

Розроблено алгоритм, за яким по значенням факторів f_4 , f_6 та f_7 , що визначають групу суден, та за значеннями комплексів l/b , b/h , c_b та η_{dw} розраховані значення $\frac{D_b}{\rho LBH}$, $\sqrt[6]{\frac{\rho}{D_b} \frac{V}{\sqrt{g}}}$ та

$\frac{P}{g D_b V}$. сукупність семи комплексів визначають геометричні, вагові, кінематичні та енергетичні параметри першого наближення для проєктуемого судна. за алгоритмом розраховано безрозмірні характеристики балкера класу «Capesize».

ЛІТЕРАТУРА

1. А.М. Вашедченко, О.І. Кротов, О.В. Бондаренко, О.В. Панкова Методи оптимального проєктування суден. Миколаїв: НУК, 2011, 110 с.
2. В.А. Некрасов, Н.Н. Кабанова Задача функционирования судна, эксплуатирующегося на незакрепленных линиях перевозок, в проблеме его проектирования // НУК, Сборник научных трудов НУК, №6 (423), 2008 с. 35-40
3. Н.Н. Кабанова. Решение стохастической задачи оптимизации характеристик трампового судна // Вестник ОНМУ №34, 2012 с. 172 – 183
4. М.Э. Францев Использование численных методов при реализации задачи параметрического проектирования композитного промышленного судна для прибрежного лова // Судостроение, №4, 2014, с. 30 - 34
5. Koutroukis, G. L., Papanikolaou, A., Nikolopoulos, L., Sames, P., Köpke, M. 2013 Multi-objective optimization of container ship design, Proceedings, The 15th International Congress of the International Maritime Association of the Mediterranean (IMAM 2013), October 14–17, A Coruña, Spain: Taylor & Francis Group (CRC).

6. Kristensen H.O. (2013) Statistical Analysis and Determination of Regression Formulas for Main Dimensions of Container Ships based on IHS Fairplay Data. Project no. 2010-56, Emissionsbeslutningsstøttesystem. Work Package 2, Report no. 03. Technical University of Denmark.
7. Cepowski. T., Chorab. P., 2021. Determination of design formulas for container ships at the preliminary design stage using artificial neural network and multiple nonlinear regression. Ocean Engineering 238, 109727.
8. Elvekrok, D. R., (1997). Concurrent engineering in ship design. Journal of Ship Production, 13(4), 258-269.
9. Trincas, G., Mauro, F., Braidotti, L., Bucci, V., 2018. Handling the path from concept to preliminary ship design. In: Proceedings, the 13th International Marine Design Conference (IMDC 2018), pp. 181–192. June 10–14, Helsinki, Finland
10. la Monaca, U., Bertagna, S., Marin`o, A., Bucci, V., 2020. Integrated ship design: an innovative methodological approach enabled by new generation computer tools. Int. J. Interact. Des. Manuf. 14, 59–76.
11. Nikolopoulos, L., Boulougouris, E., 2020. A novel method for the holistic, simulation driven ship design optimization under uncertainty in the big data era. Ocean Eng. 218 (15 December 2020), 107634.

УДК 629.54/55(042)

ЕФЕКТИВНІСТЬ МОДЕРНІЗАЦІЇ СУДЕВ ЗМІШАНОГО ПЛАВАННЯ.

А.Я. Кондрашов, курсант групи 1503, керівник **Є.А. Власенко**, к.т.н., доцент,

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Судна змішаного плавання, маючи можливість експлуатації в морських і внутрішніх водних шляхах, відіграють важливу роль у вантажообігу нашого регіону. Відсутність перевалки вантажу забезпечує високу економічну ефективність даних судів. Маючи можливість експлуатації в різних басейнах, судна набули своїх головних архітектурних характеристик. Максимальна осадка та надводний габарит обмежені глибиною річкового ходу та висотами мостів, довжина та ширина – габаритами шлюзів та каналів. До того ж експлуатація в морських районах вимагає від цих суден наявності певних запасів остійності та міцності. І все це за мінімальної маси конструкцій корпусу для отримання максимального дедвейту.

Безперечно, найбільш перспективним і доцільним шляхом підвищення ефективності перевезень є будівництво нових одиниць флоту. Проте значні витрати на будівництво та складності кредитування нині змушують судовласників підвищувати ефективність існуючих судів. Основними напрямками модернізації суден з метою підвищення їх ефективності є збільшення осадки, підйом комінгсів вантажних трюмів (збільшення кубатури трюмів), збільшення довжини судна. Найчастіше саме одночасна зміна даних параметрів дозволяє досягти бажаного результату. Найменш витратним варіантом модернізації є підйом комінгсів вантажного трюму. Ця процедура дає збільшення обсягу вантажних приміщень, а облік додатково утвореного простору в розрахунку надводного борту дозволяє збільшити осадку. Слід зазначити ще один позитивний момент такої модернізації - найбільш навантажені верхні в'язи еквівалентного бруса, що вже практично виробили свій втомний ресурс, при нарощуванні комінгса виявляються ближче до нейтральної осі. А їх місце займають нові конструкції, які при використанні сталей підвищеної міцності мають невелику вагу. Гарний економічний ефект дає збільшення довжини судна, так як додатковий об'єм у районі циліндричної вставки значно підвищує вантажопідйомність та вантажомісткість судна, а простота геометрії перерізу дозволяє заощадити на будівництві. Однак приріст довжини судна

веде до збільшення вимог до загальної повздожньої міцності та для збереження існуючих товщин та профілів раціонально йти на зниження району плавання. Зокрема, для отримання бажаного району плавання може використовуватися як "донор" судно з вищим районом.

В рамках цієї роботи представлені варіанти підвищення вантажопідйомності та вантажомісткості шляхом підйому комінгсів вантажних люків, а також шляхом збільшення довжини судна.

На рис.1 представлений мідель-шпангоут з урахуванням модернізації шляхом підйому комінгсів. Представлене на рис.1 судно після збільшення висоти комінгсів отримало збільшення дедвейту близько 7% (з урахуванням збільшення ваги порожнем), а збільшення кубатури вантажних трюмів склало близько 17%, що значно підвищило його ефективність при перевезенні вантажів з ПВО більше 1.40 м³/т. Представлене на рис.2 судно після збільшення довжини на 39.2 м покращило свої тактико-технічні характеристики на 60%, при цьому падіння швидкості не перевищило 7%. Вага порожнього судна збільшилася на 32%. Головний двигун, механізми, пристрої та системи збережені з судна-донора, що значно економить кошти за такої модернізації.

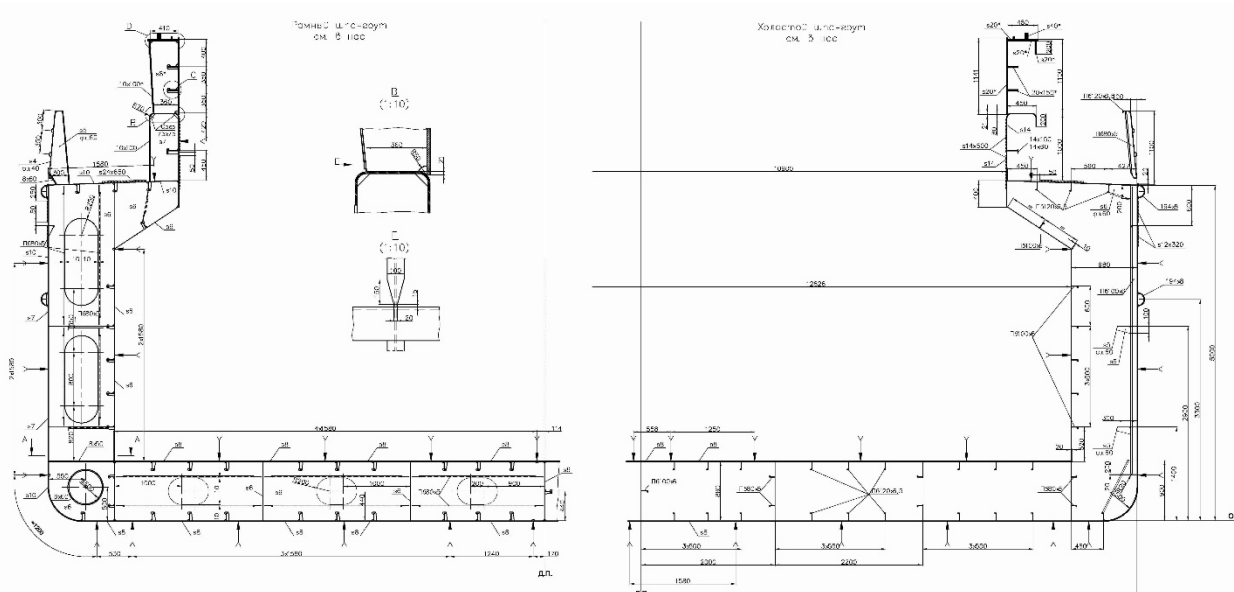


Рис.1. Мідель-шпангоут з урахуванням модернізації шляхом підйому комінгсів.

На рис. 2 приведенне загальне розміщення судна до розмірної модернізації, на рис.3 – після.

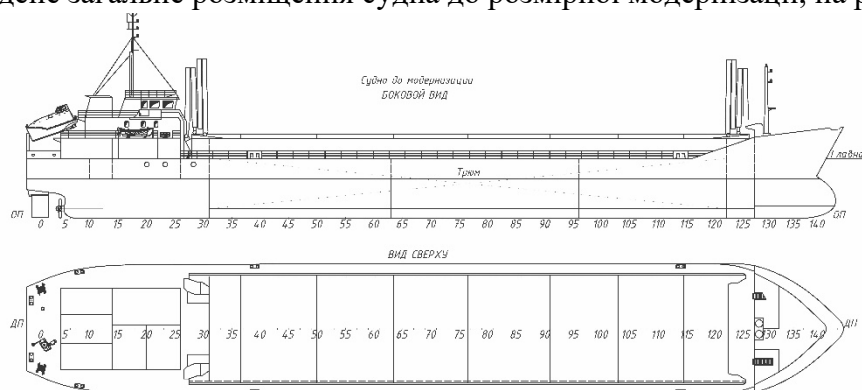


Рис. 2. Загальне розміщення судна до розмірної модернізації.

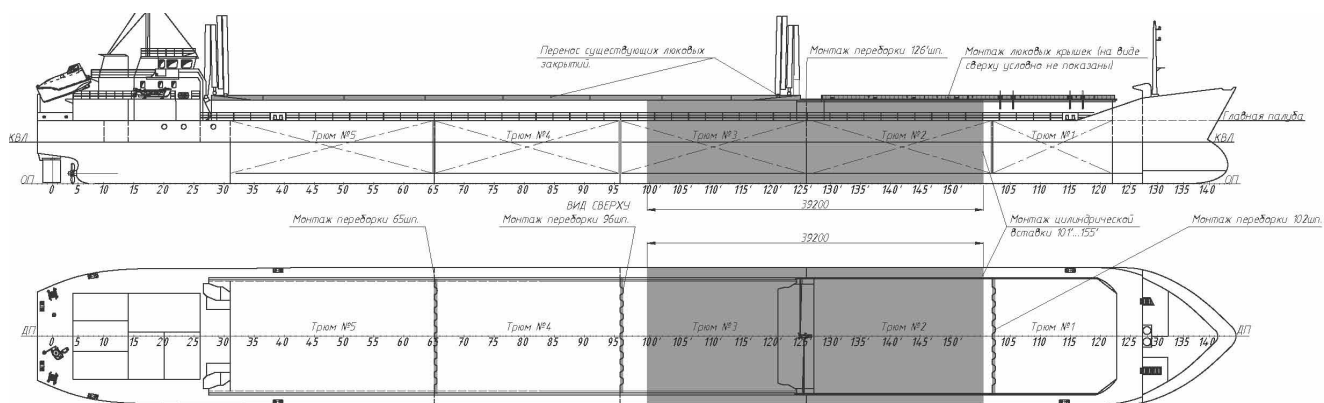


Рис. 3. Загальне розміщення після розмірної модернізації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кандель Ф. Г., Раскін Ю. Н., Беяк Ю. Л. Проблеми міцності суден змішаного плавання. Під редакцією Чувіковського В. С. Суднобудування. – с 223 - 262.
2. Максимаджи А. И. Капитану о міцності корпусу судна: Довідник: Суднобудування. – 224 с.
3. Правила класифікації та побудови морських суден, Том 2, Корпус. Київ. 2020 р. Регістр судноплавства України.

УДК 629.5.017.2-047.58

КРИТЕРІЙ РИЗИКУ ВТРАТИ ОСТІЙНОСТІ ПІД ЧАС РУХУ СУДНА НА ГРЕБЕНІ ХВИЛІ

Кучер Ю.П., *ст. викладач*

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Рух судна на попутному хвилюванні й пов'язаний із цим ризик втрати остійності в цей час є одним з найменш досліджених напрямків динаміки плавання, що поєднує науковий потенціал теорії остійності, хитаючи й керованості суден.

Однак в останні роки інтенсивно розвиваються дослідження, спрямовані на більш глибоке розуміння впливу попутного хвилювання на динаміку руху судна. Цей аспект стає усе більш актуальним у світлі мінливих кліматичних умов і збільшення транспортних маршрутів через регіони з нестабільними морськими умовами.

Важливим напрямком досліджень є розробка нових математичних моделей, здатних враховувати складні взаємодії між судном і попутними хвилюваннями. Такі моделі дозволяють поліпшити передбачення динаміки судна й оптимізувати його конструкцію з урахуванням особливостей маршруту й кліматичних умов.

Безпека судноплавства на попутному хвилюванні стає пріоритетним завданням, і сучасні дослідження в цій області мають потенціал привести до розробки нових стандартів і нормативів, що регулюють рух суден в умовах подібних морських умов. Це, у свою чергу, сприяє підвищенню ефективності й безпеки морського транспорту в цілому.

Першорядне значення в зазначеній проблемі має оцінка можливості захоплення судна попутною хвилею, у результаті якого й розвивається брочинг, чреватий аварійними кутами крену й повною втратою поперечної остійності.

Оцінка можливості захоплення судна попутною хвилею є ключовим аспектом при аналізі ризику виникнення брочинга й пов'язаних з ним небезпек.

Одним з важливих параметрів, який розглядається при оцінці можливості захоплення, є співвідношення швидкості судна й швидкості попутної хвилі. Це співвідношення може визначати, чи буде судно рухатися в синхронії із хвилею або ж ризик захоплення буде

збільшуватися. Дослідження дозволяють визначити оптимальні значення цих параметрів для запобігання можливих аварійних ситуацій.

Подальші дослідження в цій області можуть розширити розуміння факторів, що впливають на ймовірність захоплення судна попутними хвилюваннями, і допомогти в розробці більш точних моделей і методів запобігання цього явища, що, у свою чергу, підвищить безпеку морського руху в умовах попутного хвилювання.

Імітаційне моделювання процесів просторового руху ряду суден на попутному хвилюванні показало, що, при загальній відповідності картини існуючим уявленням, виявляється ряд особливостей динаміки такого плавання, не реалізований за допомогою спрощених математичних моделей. До таких особливостей можна віднести, наприклад, відсутність захоплення судна крутою попутною хвилею й наявність захоплення на пологій попутній хвилі. Цей факт зв'язаний, швидше за все, з додатковим опором на хвилюванні, який, будучи залежним від параметрів поздовжньої хитами, збільшується з ростом крутості хвилі. Розрахунки показують, що судна, захоплені хвилею, всупереч поширеній думці, найчастіше розташовуються не на вершині, не на підшві, а на передньому схилі хвилі. Ця обставина здатна відігравати помітну роль в ініціюванні брочингу.

Таким чином, вивчення динаміки плавання на попутному хвилюванні ще вимагає великих досліджень обчислювального характеру з використанням нелінійних математичних моделей просторового руху.

Модифікована форма критерію ризику

Оцінка ризику втрати остійності судном при русі на гребені хвилі (брочингу)

При кожному варіанті завантаження судно, остійність якого:

- відповідає вимозі, за критерієм ризику втрати остійності 1 рівня, вважається не підданим втраті остійності при русі на вершині хвилі (брочингу);
- не відповідає вимозі, за критерієм ризику втрати остійності 1 рівня, повинне або:
- експлуатуватися у відповідності зі спеціальними експлуатаційними вказівками, спрямованими на запобігання небезпечних ситуацій руху на гребені хвилі (брочингу), рекомендованими в розділі 4.2.1 циркуляра IMO MSC.1/Circ.1228;
- повинне бути перевірене за критерієм ризику втрати остійності при русі на вершині хвилі (брочингу) 2 рівня.

При кожному варіанті завантаження судно, яке не відповідає вимогам за критеріями ризику втрати остійності при русі на вершині хвилі (брочингу) 1 і 2 рівня, вимагає введення експлуатаційних обмежень, отриманих з розрахунків.

Більш детальна оцінка ризику втрати остійності від брочингу за критерієм 2 рівня може бути виконана відразу без перевірки за критерієм 1 рівня.

Критерій ризику втрати остійності при русі на вершині хвилі (брочингу) 1 рівня

Судно вважається не підданим втраті остійності від руху на вершині хвилі (брочингу), якщо виконується одна з наступних умов:

$$L_l \geq 200 \text{ м; або } 0,36 \leq Fn \leq 0,44, \quad (1)$$

де $Fn = u / \sqrt{L_l g}$ — число Фруда;

u — експлуатаційна швидкість на тихій воді, м/с;

L_l — довжина, як визначено в Правилах про вантажну марку морських суден;

g — прискорення вільного падіння, рівне 9,81 м/с².

Критерій ризику втрати остійності при русі на вершині хвилі (брочингу) 2 рівня

Судно вважається не підданим втраті остійності при русі на вершині хвилі (брочингу), якщо значення C не більше R_{SR} ,

$$C = \sum H_s \sum T_z \left[W 2(H_s, T_z) \sum_{i=0}^{N_s} \sum_{j=0}^{N_a} w_{ij} C 2_{ij} \right], \quad (2)$$

$$R_{SR} = 0,005;$$

$W2(H_S, T_Z)$ — ваговий коефіцієнт короткочасного хвилювання моря, заданий як функція значної висоти хвилі H_S і періоду хвилі між нульовими точками T_Z у якій $W2(H_S, T_Z)$ дорівнює числу появ кожного випадку хвилювань, розділеному на загальне число випадків;

w_{ij} — статистичний ваговий коефіцієнт хвилі, обумовлений із крутістю $(H/\lambda)_j$ і відношенням довжини хвилі до довжини судна $(\lambda/L)_i$ і, розрахований по спільному розподілі значень крутості й довжини миттєвих хвиль, тобто із заданою дискретизацією $N_\lambda = 80$ і $N_a = 100$;

$C2_{ij}$ — значення, що розраховується в залежності від умови реалізації захоплення попутною хвилею.

Значення w_{ij} можна розрахувати за наступною формулою:

$$w_{ij} = \frac{4\sqrt{g}L_1^{5/2}T_{01}}{\pi\nu H_S^3} s_j^2 r_i^{3/2} \frac{\sqrt{1+\nu^2}}{1+\sqrt{1+\nu^2}} \Delta r \Delta s \exp\left[-2(L_1 r_i s_j / H_S)^2 \left\{1 + 1/\nu^2 \left(1 - \sqrt{(gT_{01}^2)/(2\pi r_i L_1)}\right)^2\right\}\right], \quad (3)$$

де $\nu = 0,425$;

L_1 — довжина, як визначено в Правилах про вантажну марку морських суден;

$T_{01} = 1,086 T_Z$;

$s_j = (H/\lambda)_j$ — крутість хвилі. Змінюється від 0,03 до 0,15 зі збільшенням $\Delta s = 0,0012$;

$r_i = (\lambda/L)_i$ — відношення довжини хвилі до довжини судна. Змінюється від 1,0 до 3,0 зі збільшенням $\Delta r = 0,025$.

Для кожного випадку хвилювання значення $C2_{ij}$ розраховується в такий спосіб:

$$C2_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{якщо } |u/c_i - 1| < f_{ij}; \\ 0 & \text{якщо } |u/c_i - 1| \geq f_{ij}, \end{cases} \quad (4)$$

де u — експлуатаційна швидкість на тихій воді, м/с;

$c_i = \sqrt{g/k_i}$ — швидкість руху хвилі, м/с;

$k_i = 2\pi/r_i L$ — хвильове число, m^{-1} ;

g — прискорення вільного падіння, рівне 9,81 м/с²;

f_{ij} — емпіричне обмеження на різницю між відносною швидкістю ходу й швидкістю руху хвилі.

Емпіричне обмеження на різницю між відносною швидкістю ходу й швидкістю руху хвилі розраховується за формулою:

$$f_{ij} = 0,534 \sqrt{(g k_i H_{ij} A_i)/(2M)}, \quad (5)$$

де $H_{ij} = s_j r_i L$ — висота хвилі, м;

$k_i = 2\pi/(r_i L)$ — хвильове число, m^{-1} ;

g — прискорення вільного падіння, рівне 9,81 м/с²;

M — маса судна в технічній системі одиниць (кГс.с²/м);

A_i — амплітуда об'ємної складової хвильової обурювальної сили Фруда–Крилова, м³.

Амплітуда об'ємної складової хвильової обурювальної сили Фруда–Крилова розраховується за формулою

$$A_i = \sqrt{F c_i^2 + F s_i^2}, \quad (6)$$

$$\text{де } F c_i = \sum_{m=N+1}^1 \{Q_m \cos[k_i(x_m - x_G)] + Q_{m-1} \cos[k_i(x_{m-1} - x_G)]\}(x_m - x_{m-1});$$

(7)

$$F s_i = \sum_{m=N+1}^1 \{Q_m \sin[k_i(x_m - x_G)] + Q_{m-1} \sin[k_i(x_{m-1} - x_G)]\}(x_m - x_{m-1});$$

$$Q_m = \frac{1}{2} \sum_{n=1}^{S(m)-1} \{y_m(z_{n+1}) \exp[k_i(z_{n+1} - T_m)] + y_m(z_n) \exp[k_i(z_n - T_m)]\}(z_{n+1} - z_n); \quad (8)$$

$F c_i, F s_i$ — об'ємні компоненти сили Фруда – Крилова у хвильовій обурювальній силі поздовжньої хитамиці, м³;

$k_i = 2\pi/(r_i L)$ — хвильове число, m^{-1} ;

x_G — абсциса центру ваги судна, м;

x_m — абсциса розглянутого теоретичного шпангоута, м;
 N — кількість прийнятих до розрахунків теоретичних шпангоутів;
 $S(m)$ — кількість розрахункових ватерліній на m -му теоретичному шпангоуті;
 T_m — осадка корпусу на m -му теоретичному шпангоуті, м;
 z_m — апліката n -ої ватерлінії на m -му теоретичному шпангоуті.

У рамках пропонованого критерію ризику потрібно пам'ятати, що результат $C \geq 1$ вказує на вихід з діапазону чисел Фруда, відповідних до захоплення даного судна попутною хвилею.

ЛІТЕРАТУРА

1. Francescutto A., The development of Second Generation Intact Stability Criteria., University of Trieste, Italy.
2. Resolution MSC.267(85) – International Code on Intact Stability 2008, s.l.: IMO.
3. IMO MSC.1/Circ.1228 – Revised guidance to the master for avoiding dangerous situations in adverse weather and sea conditions, 11 January 2007.
4. M.A. Kuteynikov, V.V. Makarova, Yu.P. Potekhin, V.R. Samoilov Proposal for modification of vulnerability criterion for surf-riding (broaching) stability failure suggested by IMO, 2023.

УДК 532: 629.5.035

ОТРИМАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРЕБНИХ ГВИНТІВ У ВІЛЬНІЙ ВОДІ ЗА ДОПОМОГОЮ ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

А.В. Печенюк, к.т.н., доц., доц., **Т.Г. Стецюк**, старший викладач

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Вступ. В теперішній час обчислювальна гідродинаміка (computational fluid dynamics або CFD) стає одним з основних способів отримання гідродинамічних характеристик гребних гвинтів, особливо у задачах їх проектування та оптимізації. Чисельне моделювання роботи гребних гвинтів, навіть без урахування явищ кавітації, має свої труднощі та особливості, які ускладнюють постановку та потребують використання спеціальної методики для надійного отримання силових характеристик у практичних задачах.

Основний матеріал. Як і у багатьох інших задачах гідродинаміки судна, чисельне моделювання роботи гребних гвинтів ґрунтується на теоретичній базі та досвіді експериментальних досліджень. Для моделей гребних гвинтів основним критерієм моделювання є число Strouhal Sh , точніше зворотне до нього число, відоме як відносна хода J . Для повної гідродинамічної подібності потоків необхідно виконання також критерію Reynolds Re , що практично неможливо або недоцільно в умовах модельного експерименту.

Невиконання критерію Re призводить до масштабних ефектів, які проявляються як різна відносна товщина прикордонних шарів (ПШ) та їх різна структура: різні ламінарні частини, явища переходу, відриви ПШ. Вочевидь, саме останні прояви є найбільш проблемними, оскільки якісно змінюють характер обтікання. Для моделей гвинтів, через надмалі товщини лопатей, неможна використовувати дотові турбулізатори. Тому було введено поняття критичного числа Re , тобто мінімального Re , що забезпечує повністю турбулентний режим на лопатях моделі. Якщо забезпечити виконання цієї умови, то відмінність чисел Re можна усунути шляхом нескладних перерахунків, або навіть ігнорувати.

На основі даної концепції склалася сучасна система лабораторних випробувань моделей гвинтів з ціллю їх проектування та прогнозування ходових якостей обладнаних ними суден. Моделі випробовують окремо у вільній воді і за корпусом моделі судна. Іноді проводять додаткові і також окремі випробування явищ кавітації. При випробуваннях у вільній воді використовуються установки, що забезпечують максимально можливі числа Re за рахунок відносно великого діаметру моделі (до 0,25 – 0,30 м). Саме на випробування у вільній воді покладена задача визначення силових характеристик, тобто залежності коефіцієнтів упору та

моменту від відносної ходи (криві дії у вільній воді). При випробуваннях за корпусом той самий гвинт зазвичай представлений іншою моделлю меншого діаметру, що викликане обмеженнями на розміри моделі корпусу. Тому традиційна методика дослідження ходових якостей передбачає розділення характеристик, отриманих у різних постановках, та їхню формальну незалежність. Це дозволяє мінімізувати похибки, пов'язані з проявами масштабних ефектів та інших недосконалостей експериментів.

З вказаних причин при створенні методики чисельного моделювання гребних гвинтів еталоном є, перш за все, результати модельних випробувань у вільній воді. Нажаль, у теперішній час вже загальновідомо, що прийняті у них критичні числа $Re = (3 \div 5) \cdot 10^5$ далеко не завжди забезпечують повністю турбулентний режим ПШ на лопатях. У практиці проектування наслідки цього рекомендується усувати за допомогою методу ITTC (International towing tank conference) [1], який дозволяє корегувати криві дії з урахуванням різниці чисел Re . Таким чином, при порівнянні результатів експериментального та чисельного моделювання у вільній воді доводиться брати до уваги, що перші можуть містити значний вплив ламінарно-турбулентного (ЛТ) переходу. Зазвичай наявність та параметри ЛТ-переходу в експериментах ніяк не фіксуються, що додатково ускладнює їх чисельне повторення.

У ряді робіт [2-4] представлені дані по чисельному моделюванню роботи гребних гвинтів в рамках декількох різних задач проектування суден. У цих роботах використано математичну модель, що основана на вирішенні рівнянь Navier-Stokes з усередненням по O. Reynolds (або RANS) скінчено-об'ємним методом при наявності двохпараметричної моделі турбулентності $k-\omega$ (або SST від shear stress transport), та запропоновано суттєве спрощення чисельної постановки завдяки використанню додаткової приповерхневої сітки (або OBL від overlapped boundary layer). Таку постановку було також проаналізовано у доповіді [5].

Однак спроможності вказаного методу по визначенню гідродинамічних характеристик гребних гвинтів та рушійних комплексів на їх основі залишаються не до кінця перевіреними, оскільки при порівнянні чисельних та експериментальних даних (валідації) явища ЛТ переходу можуть чинити суттєвий та нелінійний вплив. Наприклад, у докладі [3] результати чисельних розрахунків порівнювались з відповідними експериментальними даними по ізольованому гвинту та гвинту, встановленому на гвинто-кермовій колонці (ГРК). Тоді результати чисельного моделювання виявились більш точними для ГРК, особливо по відношенню до ККД у вільній воді η_0 . Це може вказувати на вплив ЛТ переходу в експерименті, який пояснюється більш турбулентним режимом обтікання лопатей при роботі моделі гвинту у складі ГРК. Оскільки чисельне моделювання виконувалось у відповідності до повністю турбулентного режиму ПШ на лопатях, виглядає логічним, що його результати ближче до експериментальних результатів по ГРК.

Для можливості більш точного повторення результатів модельних експериментів навіть в тих випадках, коли вони містять вплив ЛТ переходу (а до них можна віднести переважну більшість модельних випробувань гребних гвинтів у вільній воді) необхідно відповідним чином доповнити математичну модель. Для цього можна використати відносно просту модель ЛТ переходу $\gamma-Re_\theta$ [6]. Дана модель базується на двох диференціальних рівняннях для так званого перемежування γ та локального числа Re_θ , що відповідає моменту переходу, і добре стикується з двохпараметричними моделями турбулентності, зокрема з моделлю $k-\omega$. Значення γ відображає процент часу, коли потік турбулентний ($\gamma = 0$ – повністю ламінарний, $\gamma = 1$ – повністю турбулентний). Загалом ця модель є добре відомою і її застосування у даному випадку потребує обґрунтування з оглядом на такі особливості задачі, як система координат, що обертається, та спрощене моделювання процесів у ПШ за допомогою сітки OBL.

Тестування постановки з урахуванням ЛТ переходу спочатку було виконано на основі даних спеціального експерименту [7]. Границі між зонами ламінарного, перехідного та турбулентного ПШ оцінювались по куту, утвореному швидкістю рідини у даній точці ПШ по відношенню до напрямку локальних лінійних швидкостей обертання плоского диску. При посиленні сил тертя між диском та рідиною такий кут знижується, тому ЛТ перехід можна асоціювати з його певними значеннями. Результати тестування показали досить близький до

експерименту розподіл зон з різним режимом ПШ у відповідності до числа оборотів диску, хоча кількість окремих вихорів перехідної течії була значно меншою. Оскільки для моделювання гребних гвинтів найбільше значення мають інтегральні характеристики потоку, результати тестування були оцінені як успішні.

Аналогічна постановка була застосована до моделювання роботи гребного гвинту DTMB 4119 [8] у вільній воді при відносній ході $J = 0.833$. За результатами розрахунків, вона забезпечила досить близьке повторення експериментальних кривих дії – рис. 1.

Висновки. Сучасні підходи до чисельного моделювання роботи гребних гвинтів у вільній воді теоретично спроможні забезпечити досить високу точність визначення силових характеристик. Проте їх тестування у порівнянні з даними експериментальних досліджень ускладнено значним впливом явищ ламінарно-турбулентного переходу. Для вирішення цього питання у доповіді запропоновано використовувати спрощену чисельну модель ламінарно-турбулентного переходу [6]. Згідно з наведеними результатами, вона дозволяє суттєво підвищити точність чисельного моделювання без значного ускладнення постановки.

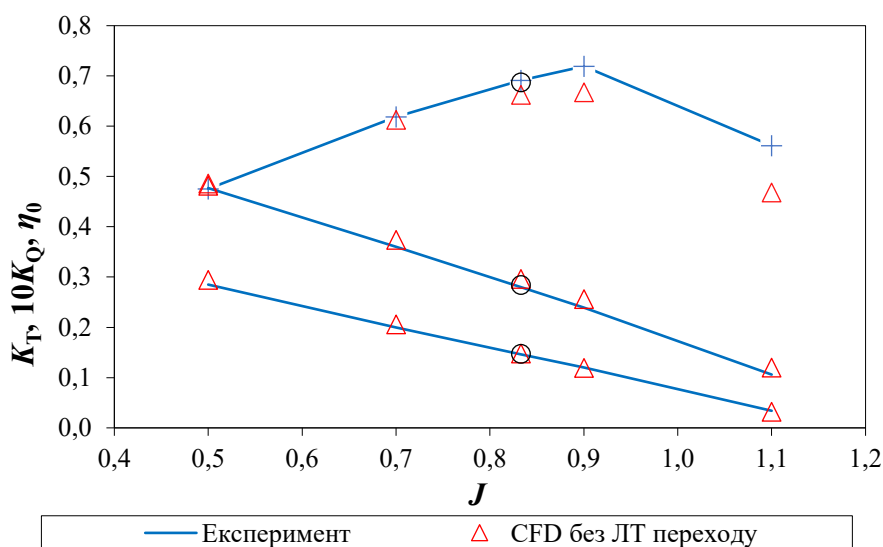


Рис. 1 – Порівняння експериментальних кривих дії гвинту DTMB 4119 та результатів чисельних розрахунків у різних постановках

ЛІТЕРАТУРА

1. ITTC: Recommended Procedures and Guidelines: 7.5-02-03-01.4. 1978 ITTC Performance Prediction Method / Ed. Propulsion Committee of 28th ITTC. [S.l.], 2017. – 15 p.
2. Печенюк А.В. Вирішення ходкості з використанням чисельного модулювання роботи гребних гвинтів [Текст] / А.В. Печенюк // Тез. доп. всеукр. наук.-техн. конф. «Сучасні технології проектування, побудови, експлуатації і ремонту суден, морських технічних засобів і інженерних споруд». – Миколаїв: НУК, 23-24 травня 2018. – С. 23–25.
3. Печенюк А.В. Визначення зусиль, що передаються гребним гвинтом на судновий валопровід, методами обчислювальної гідродинаміки [Текст] / А.В. Печенюк, О.І. Урסолов // Транспортні технології (морський та річковий флот): інфраструктура, судноплавство, перевезення, автоматизація: Матеріали науково-технічної конференції. – Одеса: НУ «ОМА», 15–16 листопада 2018. – С. 75–77.
4. Hordiienko O.L. Development of propulsion solutions for river-sea ships of the northern Black Sea [Електронний ресурс] / O.L. Hordiienko, A.V. Pechenyuk // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part M: Journal of Engineering for the Maritime Environment. – 2023. doi:10.1177/14750902231203443.

5. Печенюк А.В., Стецюк Т.Г. Особливості чисельного моделювання роботи гребних гвинтів [Текст] / А.В. Печенюк, Т.Г. Стецюк // Транспортні технології (морський та річковий флот): інфраструктура, судноплавство, перевезення, автоматизація: Матеріали наук-техн. конф. – Одеса: НУ «ОМА», 17 листопад 2022р.
6. Langtry R.B. Correlation-based transition modeling for unstructured parallelized computational fluid dynamics codes [Текст] / R.B. Langtry, F.R. Menter // AIAA Journal. – Vol. 47, No. 12. – 2009. – P. 2894-2906.
7. Gregory N. On the stability of three-dimensional boundary layers with application to the flow due to a rotating disk [Текст] / N. Gregory, J.T. Stuart, W.S. Walker // Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences. – Vol. 248, Issue 943. – 1955. – P. 155–199.
8. Jessup S.D. An experimental investigation of viscous aspects of propeller blade flow: thesis ... PhD / S.D. Jessup. – Washington (D. C.), 1989. – 249 p.

УДК 656.61.052

СПОСІБ РОЗРАХУНКУ ВТРАТИ ШВИДКОСТІ СУДНА В УМОВАХ ХВИЛЬОВОГО ВПЛИВУ

Сінюта К.О., асистент НУ"ОМА"

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Морське хвилювання, безумовно, є одним із значних обурювальних впливів, яке істотно впливає на експлуатаційні умови судна. Важливо підкреслити, що морські умови, викликані хвилюванням, відіграють провідну роль формуванні оперативних аспектів плавання судна. У зв'язку з цим у морській навігації є необхідність у проведенні точних розрахунків, щоб визначити величину опору, який судно відчуватиме в умовах хвилювання, що є ключовим параметром у плануванні маршруту судна.

Для зручності обчислення цього опору під час планування морського рейсу навігатори та морські фахівці часто використовують відомі емпіричні залежності [1, 2] або звертаються до графіків, що відображають втрати швидкості конкретного судна за різних умов хвилювання. Один з таких графіків враховує залежність втрати швидкості від параметрів хвилювання, таких як висота 3% хвилі ($h_{3\%}$) і кут напряду хвилювання щодо курсу судна q_w [3].

Важливо відзначити, що згідно з дослідженнями О.М. Холодилина [2], втрати швидкості судна за умов морського хвилювання можуть досягати до 20% при експлуатації у важких метеоумовах. Вітрені умови також істотно впливають на втрати швидкості: при вітрі менше 5 балів втрата швидкості зазвичай становить близько 1%, у той час як при вітрі більше 8 балів ця величина може зрости приблизно до 60%. Також варто зазначити, що попутне хвилювання може спричинити втрату швидкості близько 15%.

Виходячи з вищевикладеного, можна зробити висновок, що аналіз та облік впливу морського хвилювання на рух судна є невід'ємною частиною планування та безпечної експлуатації морських суден. Оперативне реагування на змінні морські умови та вжиття відповідних заходів на борту судна мають ключове значення для забезпечення безпеки та ефективності морських перевезень.

Для швидкохідних суден, тобто суден, здатних розвивати швидкість ходу в межах 15 - 18 вузлів, дослідник Г. Аертсен запропонував застосовувати емпіричну формулу для більш точної оцінки втрати швидкості. Ця формула, розроблена спеціально для судів такого класу, є важливим інструментом визначення впливу різних чинників на рух і маневреність таких судів.

Важливо відзначити, що висока швидкість ходу робить швидкохідні судна схильними до різних впливів, включаючи вплив морського хвилювання, течій, вітру та інших атмосферних і гідродинамічних факторів. У зв'язку з цим оцінка втрати швидкості під час планування маршруту та управління такими судами стає критично важливою.

Формула, запропонована Г. Аертсеном, враховує низку параметрів, що впливають на втрату швидкості. Вивчення та аналіз цих параметрів дозволяють покращити прогнозування та управління рухом швидкохідних суден, що, у свою чергу, сприяє підвищенню ефективності та безпеки морських перевезень. Такий підхід до оцінки втрати швидкості є важливою частиною сучасних методів навігації та морської техніки.

Проте, слід зазначити, що формула, запропонована Г. Аертсеном для оцінки втрати швидкості швидкохідних суден, може бути предметом досліджень та адаптації до застосування в інших контекстах. Її потенційне використання не обмежується лише швидкохідними суднами та певною швидкістю ходу.

Можливо, цю формулу можна адаптувати для оцінки втрати швидкості інших типів судів, включаючи повільнохідні судна або судна з різною баластністю. Для цього може знадобитися проведення додаткових досліджень та аналізу даних, щоб врахувати специфіку кожного типу судна та його реакцію на вплив навколишнього середовища.

Крім того, такі формули можуть бути адаптовані і для оцінки впливу різних рівнів морського хвилювання на судна з різним ступенем стійкості та маневреності. Це може бути особливо корисним при плануванні маршрутів та прийнятті рішень щодо безпеки судноплавства в різних кліматичних та географічних умовах.

Таким чином, формула Г. Аертсена, хоч і розроблена для швидкохідних суден, може послужити відправною точкою для подальших досліджень та адаптації з метою ширшого застосування в морській навігації та морській інженерії.

$$100 \frac{\Delta v_W}{v_o} = \frac{m}{L} + n, \quad (1)$$

Таблиця 1. Значення коефіцієнтів m та n у формулі (1)

Інтенсивність хвилювання, бали	Напрямок хвилювання							
	Зустрічне		Скулове		Траверзне		Попутне	
	m	n	m	n	m	n	m	n
5	900	2	700	2	350	1	100	0
6	1300	6	1000	5	500	3	200	1
7	2100	11	1400	8	700	5	400	2
8	3600	18	2300	12	1000	7	700	3

У цій доповіді буде проведено поліноміальну апроксимацію табличних даних для використання за будь-якої бальності хвилювання, а не тільки для зазначених у таблиці. Цей підхід дозволить розширити діапазон значень бальності хвилювання, котрим можна застосовувати отриману формулу. Замість обмеження на конкретні значення бальності модель буде здатною надавати оцінку втрати швидкості судна для будь-якої заданої величини хвилювання. Таким чином, буде створено більш універсальний інструмент для морської навігації та планування рейсів, який враховуватиме різноманітні умови на морі. Шляхом поліноміальної апроксимації можна буде точніше дослідити залежність між бальністю хвилювання та втратою швидкості судна, що дозволить морякам та судовласникам приймати більш поінформовані рішення при виборі маршрутів та визначенні безпечних умов для плавання.

Знаходимо модуль швидкості вектору хвильового впливу [4]:

$$\Delta V_o = 0,01 \cdot V_c \left[m' / L (\Delta_w / 10 - \Delta_w) + n \right] \quad (2)$$

$$m' = \begin{cases} 50\Delta_w^3 - 700\Delta_w^2 + 3550\Delta_w - 5600 & \text{при } 0^\circ \leq q_w < \pm 30^\circ, \\ 66,667\Delta_w^3 - 1150\Delta_w^2 + 6883,3\Delta_w - 13300 & \text{при } \pm 30^\circ \leq q_w < \pm 60^\circ, \\ 8,3333\Delta_w^3 - 125\Delta_w^2 + 766,67\Delta_w - 1400 & \text{при } \pm 60^\circ \leq q_w < \pm 120^\circ, \\ 50\Delta_w^2 - 450\Delta_w + 1100 & \text{при } \pm 120^\circ \leq q_w < \pm 180^\circ. \end{cases} \quad (3)$$

$$n = \begin{cases} 0,1667\Delta_w^3 - 2,5\Delta_w^2 + 16,333\Delta_w - 38 & \text{при } 0^\circ \leq q_w < \pm 30^\circ, \\ 0,1667\Delta_w^3 - 3\Delta_w^2 + 20,833\Delta_w - 48 & \text{при } \pm 30^\circ \leq q_w < \pm 60^\circ, \\ 2\Delta_w - 9 & \text{при } \pm 60^\circ \leq q_w < \pm 120^\circ, \\ \Delta_w - 5 & \text{при } \pm 120^\circ \leq q_w < \pm 180^\circ. \end{cases} \quad (4)$$

Де Δ_w – інтенсивність хвилювання в балах, q_w – курсовий кут хвилювання, L – довжина судна, м, m, n – емпіричні коефіцієнти.

Висновки

Таким чином, цей метод дозволить розширити діапазон значень бальності хвилювання, котрим можна використовувати отриману формулу. Замість обмеження на конкретні значення бальності, модель, що розробляється, буде здатною надавати оцінку втрати швидкості судна для будь-якої заданої величини хвилювання, створюється більш універсальний інструмент для морської навігації та планування рейсів, здатний враховувати різноманітні умови на морі. Через поліноміальну апроксимацію точніше досліджується залежність між бальністю хвилювання і втратою швидкості судна, що, своєю чергою, дозволить морякам і судовласникам приймати обгрунтовані рішення щодо вибору маршрутів та визначенні безпечних умов плавання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Управление судном / С.И. Демин, Е.И. Жуков, Н.А. Кубачев и др.; Под ред. В.И. Снопкова. – М.: Транспорт, 1999. – 359с.
2. Холодилин А.Н. Стабилизация судна на волнении. – Л.: Судостроение, 1973. – 232с.
3. Вагущенко Л.Л., Вагущенко А.Л., Заичко С.И. Бортовые автоматизированные системы контроля и мореходности. – О.: Феникс, 2005. – 274с.
4. Бездольный В.В., Донченко М.В. Безопасность судов и пути её повышения / Безопасность мореплавания и её обеспечение при проектировании и постройке судов (БМС – 2004): Матер. междунар. науч.-техн. конф. – Н.: НУК, 2004. – С.30 – 31.

УДК 629.5.035.5 (045)

МЕТОДИ ОЦІНКИ ГІДРОДИНАМІЧНИХ ЯКОСТЕЙ КОМПЛЕКСУ «ГРЕБНИЙ ГВИНТ-НАПРАВЛЯЮЧА НАСАДКА»

Т.Г. Стецюк, старший викладач

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Вступ. Для визначення гідродинамічних характеристик рушійного комплексу «гребний гвинт – направляюча насадка» використовуються експериментальні, теоретичні та чисельні методи. Дані методи мають різні особливості, що роблять застосування одного з них зручнішим на певній стадії проектного процесу або для вирішення певних завдань. У цій доповіді виконано короткий огляд методів, які використовуються в даний час.

Основний матеріал. У практичній діяльності необхідні характеристики рушійного комплексу зазвичай визначаються на основі експериментів на геометрично подібних моделях у спеціалізованих гідродинамічних лабораторіях – дослідних басейнах та кавітаційних трубах.

Вперше випробування моделей гвинтів з різними кроковими відносинами були проведені в дослідному басейні W. Froude у 1883 році [1]. Значну роль у розвитку

експериментального моделювання роботи гвинта з насадкою зіграли серії модельних експериментів, виконаних в дослідних басейнах В.К. Турбал [2], van Manen, A. Superina [3,4], M.W.C. Oosterweld [5], E. Muller [6].

Моделі випробовують у вільній воді або за корпусом судна. Експериментальна установка для випробувань у дослідному басейні в умовах вільної води включає добре обтічну гондолу, в якій розміщений електродвигун – привід моделі гвинта, динамометр – прилад для вимірювання упору та моменту, а також лічильник числа обертів. За допомогою обтічної стійки гондола жорстко з'єднана з буксирувальним візком. У процесі експериментів разом із упором, моментом, частотою обертання гвинта і упором насадки заміряють і швидкість переміщення.

Методика проведення випробувань моделей гвинтів та перерахунку результатів на натуру ґрунтується на висновках теорії подібності гідродинамічних процесів, що передбачають попереднє дотримання геометричної та кінематичної подібності моделі та натури.

Для дотримання геометричної подібності всі безрозмірні геометричні характеристики натурного гребного гвинту та його моделі мають збігатися. Для дотримання кінематичної подібності потрібно дотримуватися рівності відносних ход у модельних та натурних умовах.

Для дотримання динамічної подібності необхідно забезпечити рівність всіх безрозмірних динамічних характеристик: коефіцієнта упору, коефіцієнта моменту та ККД за однакових значень відносної ходи. Крім того, для повного забезпечення динамічної подібності сил, що діють на гребний гвинт та його модель, необхідне виконання критерію подібності О. Reynolds (Re), що на практиці неможливо. Аналіз результатів модельних випробувань показує, що недотримання подібності Re припустимо при перевищенні деякого критичного значення $(3\div 5) \cdot 10^5$.

Основною причиною масштабного ефекту за числом Re є наявність ламінарного режиму обтікання на частині поверхні лопаті. При цьому положення кордону ламінарно-турбулентного переходу і розміри перехідної області не однакові на нагнітаючий і засмоктуючий сторони лопаті, і залежать не тільки від числа Re , але також від кута атаки і форми профілю. На лопатях натурного гребного гвинта прикордонний шар швидко турбулізується, і особливості ламінарної течії та ламінарно-турбулентного переходу виявляються малою мірою. При переході від моделі до натурного гвинта масштабний ефект проявляється не тільки через скорочення протяжності ламінарної області та подальшу кількісну зміну характеристик турбулентного прикордонного шару лопаті, але і за рахунок скосу потоку в натурних умовах.

Рекомендації щодо врахування масштабного ефекту за результатами модельних випробувань гребних гвинтів було запропоновано у 1978 році комітетом ІТТС (International towing tank conference) [7]. Метод ІТТС наводить розрахункові формули для перерахунку коефіцієнтів упору та моменту, визначених при випробуванні моделі на натурний гвинт у вільній воді.

Результати випробувань моделей у дослідних басейнах видаються у вигляді безрозмірних кривих при безкавітаційних режимах роботи. Криві дії за наявності кавітації визначають шляхом проведення випробувань у кавітаційних трубах. Основним критерієм, визначаючим момент виникнення та характер розвитку кавітації гвинтів, є число кавітації. З метою визначення гідродинамічних характеристик гвинту за наявності кавітації проводять динамометричні випробування при постійній швидкості потоку в трубі і різних фіксованих значеннях числа кавітації. Моделювання кавітаційних процесів забезпечується дотриманням рівності чисел кавітації моделі та натурного гвинту.

Серед теоретичних методів найбільш популярними є математична модель ідеального рушія і вихрова теорія гребного гвинту.

В теорії ідеального рушія застосовуються методи, що встановлюють лише загальні напрями у проектуванні гідравлічних рушіїв, проте мають важливе практичне значення для порівняльної оцінки та аналізу ефективності. Теорія ідеального рушія, основи якої розроблені

W. Rankine, Н. Е. Жуковським, W. Froude заснована на припущенні, що рушій замінюється активним диском, який створює стрибок тиску в рідині, не змінюючи швидкості потоку [1,2].

Ідеальний гребний гвинт у направляючій насадці можна розглядати як ідеальний рушій, що має при роботі в насадці мінімальні втрати, що йдуть на створення осьових швидкостей, якщо далеко за комплексом ці швидкості будуть рівномірно розподілені по перерізу струменя. Для досягнення найбільшого ККД комплексу при конструюванні прагнуть максимально збільшити швидкість протікання через диск гвинту. Основні кінематичні та динамічні характеристики комплексу залежать від коефіцієнта навантаження, коефіцієнта засмоктування та коефіцієнта зустрічного потоку насадки. Останні є функціями геометрії насадки та гвинту та методами теорії ідеального комплексу визначені бути не можуть. Для їх знаходження використовуються методи вихрової теорії та дані експериментальних досліджень.

Основним завданням вихрової теорії комплексу, як і вихрової теорії ізольованого гребного гвинту, є визначення поля швидкостей, спричинених роботою комплексу. Для розрахунку гребних гвинтів використовується один з варіантів вихрової теорії - теорія несуючої поверхні, коли приєднані вихори розташовуються безперервно (або переривчасто) вздовж поверхні лопаті. Застосування цієї схеми викликане необхідністю вивчення обтікання кінцевої частини лопаті. Формули, що використовуються у вихровій теорії, дозволяють проектувати гребний гвинт з максимально можливим ККД, стосовно особливостей роботи в нерівномірному потоці. Завдяки застосуванню вихрової теорії вдалося встановити, що насадка впливає як на кінцеві втрати, так й на індуктивний опір лопаті. Спільна робота лопаті та насадки є аналогом крила з гідродинамічною шайбою на кінці, яка, як відомо, призводить до поліпшення якості крила, еквівалентного деякому збільшенню розмаху. В результаті застосування вихрової теорії були розроблені спеціальні гвинти для роботи в насадці з широким усіченим контуром лопаті (серії К). Практичні розрахунки комплексу гвинт - насадка, засновані на застосуванні вихрової теорії, використовуються головним чином в оптимізаційних та науково-дослідних задачах.

Більш складним варіантом застосування вихрової теорії є тривимірне розташування гідродинамічних особливостей (вихор) з урахуванням фактичної геометрії гребних гвинтів або інших об'єктів, що досліджуються. Зазвичай, їх поверхні замінюються плоскими панелями, у вершинах яких є особливості (т.зв. «панельні методи» [8]). Подібні підходи, що отримали загальну назву чисельних, вимагають великих обсягів обчислень, що на практиці реалізується за допомогою відповідних алгоритмів комп'ютерної техніки.

Більш сучасний чисельний підхід до моделювання роботи гребних гвинтів ґрунтується на розв'язанні рівнянь руху рідини, наприклад, рівнянь О. Reynolds [9], в обсязі навколишнього потоку, який представлений вузлами тривимірної розрахункової сітки. Подібні чисельні методи відрізняються великою гнучкістю та різноманітністю доступних конфігурацій розрахункової сітки, використовуваних граничних та початкових умов та інших параметрів, сукупність яких прийнято називати постановкою розрахунку. За сучасним уявленням, у перспективі вони цілком здатні замінити проведення дорогих модельних експериментів під час вирішення прикладних завдань гідромеханіки, яким належить і завдання моделювання роботи комплексу «гребний гвинт – направляюча насадка».

Висновки. У дослідженнях роботи комплексу «гребний гвинт – направляюча насадка» застосовуються експериментальні, теоретичні та чисельні методи гідромеханіки. Експериментальні методи є основними, однак у прикладних завданнях відрізняються високою вартістю та трудомісткістю застосування. Тому на додаток до них розробляються теоретичні підходи, найсучаснішим варіантом яких є чисельні методи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Русецкий А.А., Жученко М.М., Дубровин О.В. Судовые движители. Л.: Судостроение, 1971. – 288 С.

2. Войткунский Я.И., Першиц Р.Я., Титов И.А. Справочник по теории корабля. Л.: Судостроение, 1973. – 512 С.
3. van Lammeren, W.P.A., Troost L. & Koning J.G. (1948). Resistance, propulsion and steering of ship: A manual for designing hull forms, propeller and rudders. Haarlem, Holland: H. Stam.
4. Van Manen, J.D. and M.W.C. Oosterveld; Analysis of ducted propeller design, Trans. SNAME, 1966.
5. Oosterveld M.W.C. Wake adapted ducted propellers. Wageningen, the Netherlands: Netherlands Ship Model Basin. – 1970. – No. 345.
6. Muller E. Results of open Waters tests witch ducted and nonducted propellers witch angle of attack from 0 to 360 deg [Text]/ E. Muller // Polish Acad. of Sci. Proc. of Symposium “Advance in propeller research and design”. – Gdansk? 1981.
7. ITTC: Recommended Procedures and Guidelines: 7.5-02-03-01.4. 1978 ITTC Performance Prediction Method / Ed. Propulsion Committee of 28th ITTC. [S.l.], 2017. 15 p.
8. Kerwin J.E. & Hadler J.B. Paulling J.R. (Ed.). (2010). Propulsion. Jersey City, USA: SNAME.
9. Печенюк А.В., Стецюк Т.Г. Особливості чисельного моделювання роботи гребних гвинтів [Текст] / А.В. Печенюк, Т.Г. Стецюк // Транспортні технології (морський та річковий флот): інфраструктура, судноплавство, перевезення, автоматизація: Матеріали наук-техн. конф. – Одеса: НУ «ОМА», 17 листопад 2022р.

Секція 6. ЛЮДСЬКИЙ ФАКТОР ТА БЕЗПЕКА МОРЕПЛАВСТВА

УДК 016:613.68:661.16.032.3

ПРО НЕОБХІДНІСТЬ КОРИГУВАННЯ ПРОТИГАЗОВИХ ФІЛЬТРІВ РЯТУВАЛЬНИКІВ ПРИ ПОЖЕЖАХ ВІД РАКЕТНОГО РУЙНУВАННЯ ЗЕРНОВИХ СИЛОСІВ ТА КОНТЕЙНЕРІВ У МОРСЬКИХ ПОРТАХ ТА ПЕРЕПРАВАХ

Бєлобров Є.П.¹, д.мед.н., професор, МНІ, Голіков А.О.², к.т.н., доцент, МНІ, Крицький
О.І.³, Торський В.Г.⁴, проф. FNI, Непочатов С.В.⁵, Калугін П.О.⁶, курсант гр.1304

¹ДП «УкрНДІ медицини транспорту» МОЗ України, Одеса

^{2,4,6}Національний Університет «Одеська морська академія», Одеса

^{3,5}ГУ Державної служби України з надзвичайних ситуацій у Одеській області, Одеса

За останні місяці весни, літа та осені військового 2023 року значно збільшилося число тяжких випадків ракетного обстрілу морської інфраструктури з руйнуванням силосів зернових терміналів та великовантажних автомобільних «фур» ускладнених масовими пожежами зерна у портах Одеської області та на переправах річки Дунай. Ракетні постріли, бомбардування та пожежі на об'єктах збереження великих суднових партій зернових вантажів у портах за цей період склав понад 300 тисяч тон. Разом з цим відзначаються часті випадки знищення сотень тон зернових вантажів від пожеж де згоріло десятки великотоннажних автомобільних контейнерів які стояли в черзі у порту при очікуванні паромної переправи [1,2,3]. Аналіз даних наявної літератури щодо пожежах зерна свідчать про різноманітності якісного складу продуктів горіння (окису та двоокису вуглецю, водню, метану), що виділяються при різних температурах термоокислювальних деструкцій багатьох видів сільськогосподарської продукції та вантажів (зернових, кормових, макухи). Як показано у п. 2.3. «Рекомендацій з забезпеченням пожежної безпеки силосів та бункерів на підприємствах по збереженню та переробки зерна.1989 р.», відмінною особливістю пожеж та горіння зерна у металевих силосах є утворення поряд з виділенням класичних продуктів горіння. як диму, окису та двоокису вуглецю та викидом наступних продуктів піролізу горіння: водень, метан, токсичний дим [4]. У цьому ж документі у розділі 9. п. п 9. 3, 9.4 зазначено, що роботи при ліквідації аварії у силосах в небезпечній атмосфері токсичних пожежних парів та газів повинні виконуватися в киснево-ізолюваних протигазах. Однак, відсутні данні про захист органів дихання робітників які працюють у зоні пожежі – задимлення та загазованості, тобто робочих місцях, де потрібен вибір фільтруючих засобів (фільтрів протигазів) захисту органів дихання при пожежах зерна. що є проблемою забезпечення безпеки та життя ліквідаторів аварії. З метою рішення проблеми та науково обґрунтованого вибору ефективних засобів захисту органів дихання пожежників та рятувальників від токсичної дії дуже складного набору летких компонентів термоокислювальної деструкції горіння при пожежах на суднах та портах зернових та кормових вантажів, потрібно проведення лабораторно- експериментальних науково дослідних робіт [5]. В якості прикладу, на базі «Лабораторії гігієни токсикології небезпечних вантажів» Всесоюзного НІИ гігієни водного транспорту МОЗ СРСР були проведені комплексні НДР щодо вивчення поведінки зернових вантажів (кукурудзи, вівса, рису, сорго) при моделюванні пожежі їх у трюмах суден та силосах портових терміналів. Для кількісної санітарно-хімічної оцінки та токсичності продуктів горіння були використані методи, що дозволяють повно моделювати умови пожежі та контакт чоловіка з токсичним середовищем. Склад продуктів горіння визначали газо-хроматографічними, спектрофотометричними та калориметричними методами. Була апробована установка для спалювання зразків зерна за допомогою кварцової трубки, яка нагрівається до потрібної температури обраних температур моделювання пожежі – 500⁰С (полум'яного горіння). Результати дослідження оброблялися методами варіаційної статистики за стандартною програмою за допомогою РС. Хімічний склад летких продуктів горіння при моделюванні пожежі зернових вантажів на суднах та у портах представлені у таблиці 1.

Таблиця 1 Хімічний склад летких продуктів горіння при пожежах зернових вантажів

Хімічний склад продуктів горіння при експериментальній температурі пожежі зерна 500°C	Концентрація токсичної летючої речовини, мг/г	Клас небезпеки ГОСТ12.1.005-88	Тип рекомендованого фільтру, та його колір
1	2	3	4
Окис вуглецю, CO	$142,3 \pm 10,0$	IV – мало небезпечне	CO - чорний
Двоокис вуглецю, CO ₂	$630,2 \pm 54,7$	IV – мало небезпечне	-
Ціаністий водень, HCN	$1,36 \pm 0,11$	I – надзвичайно небезпечне	BP3 – сіро-білий
Вуглеводні (метан, етан, бутан, гексан), C _n H _n	$30,4 \pm 2,70$	I – мало небезпечне	AXP – коричнево-білий
Спирти (циклогексан, етиленгліколь та інші), C ₂ H ₆ O ₂	$9,3 \pm 0,73$	III – помірна небезпечне	BP – сіро-білий
Прості ефіри (діетиловий та інші)	$9,1 \pm 0,8$	II – небезпечне	BP – сіро-білий
Окисли азоту, NO	$2,70 \pm 0,2$	III – помірна небезпечне	NOXP3 – блакитне --білий
Аміак, NH ₃	$1,6 \pm 0,1$	IV – мало небезпечне	KP3 – зелено-білий
Ацетон, C ₃ H ₆ O	$5,3 \pm 0,4$	IV – мало небезпечне	AXP3 – коричнево-білий
Ацетальдегід, C ₂ H ₄ O	$1,20 \pm 0,01$	II – небезпечне	AX – коричневий
Формальдегід, CH ₂ O	$1,20 \pm 0,1$	II – небезпечне	BP3 – сіро-білий

Як видно з представлених у таблиці даних, спектр газо-виділень летких компонентів горіння зразків зернових вантажів (кукурудзи, вівса, рису інші) досить різноманітний. Найбільша кількість окису та двоокису вуглецю (IV клас небезпеки, як малі небезпечні гази) виявляється в концентраціях $142,3 \pm 10,0$ та $630,2 \pm 54,7$ мг/г продукту. Горіння цієї групи зернових характеризується утворенням ціаністого водню (I клас небезпеки, як надзвичайно небезпечний, отруйний газ), найбільша кількість якого при горінні 500°C становить $1,36 \pm 0,11$ мг/г. Характерною особливістю зазначених зразків зернових вантажів є виділення при полум'яному горінні вуглеводнів метанового ряду, простих ефірів (II клас небезпеки, як небезпечні гази), спиртів, ацетальдегіду формальдегіду (II клас небезпеки, як небезпечний пар). З усіх виявлених 11 видів небезпечних хімічних продуктів горіння зерна до 1 класу небезпеки відноситься - 1 надзвичайно небезпечний газ, до 2 класу – 4 небезпечних газу, до 3 класу – 2 помірна небезпечне та 4 класу небезпеки - 4 мало небезпечні речовини. Тобто небезпечна, отруйна суміш токсичних газів та парів включає 2 групи: перша - 5 (45,5%) видів газів як надзвичайне небезпечних та небезпечних продуктів горіння зерна, та друга група 6 (54,5%) летких продуктів його піролізу при пожежах помірна та мало небезпечних. Продукти горіння другої групи (вуглеводнів метанового ряду, простих ефірів, спиртів) відрізняються малим токсичним ефектом, що в умовах експерименту не вдалося досягти смертельного ефекту лабораторних тварин, однак вони мають властивість потенціювання (посилення) токсичної дії окису вуглецю, ціаністого водню та

формальдегіду. Що є основою у науково заснованому виборі фільтруючих елементів (протигазових фільтрів) до газ-масок пожежників та рятувальників у зоні задимлення та загазованості пожеж зерна.

Керуючись даними колонки 4 таблиці 1, а також «Посібником з вибору та використання засобів захисту органів дихання» (Drager, Німеччина) [6] можливо рекомендувати науково заснований захисний фільтр для фільтруючого протигазу при профілактиці та захисті органів дихання пожежників, рятувальників та допоміжного персоналу при пожежах зерна на суднах, силосах зернових терміналах та великовантажних зернових автомобільних фурах як фільтр складного складу типу «АХРЗ, ВРЗ, NOХРЗ, СО».

ЛІТЕРАТУРА

1. Четверта ніч атак на Одесу-ракети знищили у порту термінал з зерном// [http. www/](http://www/)
2. Росія атакувала портову та промислову інфраструктуру Подунав'я // [http. www/epravda.com.ua](http://www.epravda.com.ua). 2023.
3. Росіяни вдарили дронами по переправі Орловка- Ісакча між Україною та Румунією // Зеркало недели / [www. ZN.UA](http://www.ZN.UA).
4. Рекомендации по обеспечению пожарной безопасности силосов и бункеров на предприятиях по хранению и переработке зерна. № 8-18/229 от 21.03.2009.
5. Моделирование поведения навалочных грузов при аварийных ситуациях и пожарах//Отчет НИР: «Обоснование и разработка унифицированных методов токсиколого-гигиенических испытаний перевозимых морем опасных навалочных грузов» (рук. к.м.н. с.н.с Белобров Е.П.) № гос. регистрации 01980021160 от 14.06.1991. – 108 с.
6. Guide for selection and use of respiratory protective devices / «Посібник з вибору та використання засобів захисту органів дихання»/ Dragerwerk, Aktiengesellschaft, Germany, 2018.

УДК 378.018.43:004

ЦИФРОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УЧБОВОГО ПРОЦЕСУ КУРСАНТІВ

Васильєв Д.В., ст. викладач, **Нікітюк А.В.,** ас. викладача

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

В березні 2020 року почалася пандемія COVID – 2019. І через це всі країни закрили всі кордони, заборонили переміщення людей по містах, зачинили учбові заклади. І тому навчання перейшло з офлайн в онлайн формат. Щоб правильно і конструктивно довести до студентів учбовий матеріал, треба було зрозуміти, що таке онлайн формат, тому що раніше не використовувався в системі освіти НУ ОМА.

В лютому 2022 року почалася повномасштабна війна по всій території України. Через це курсанти були вимушені виїхати з території України та перейти в онлайн формат задля своєї безпеки.

Викладачі НУ ОМА почали використовувати месенджери, такі як: Viber, Telegram, Gmail, якими користуються в особистих цілях, почали використовувати в цілях освіти та налагодження зв'язку для надання учбових матеріалів та проведення ведення пар. Але в месенджерах не дуже зручно проводити пари, і тому викладачі змушені були почати вивчати такі програми: Zoom, Google Class, Skype. Кожна з цих програм має свою функцію та мету у використанні.

Викладачі повинні були налагодити зв'язок, а з цим допомогли їм: Gmail, Viber, Telegram.

Gmail - це один з найвідоміших на даний момент поштових сервісів з просунутими функціями. Користувачеві надається для роботи 15 ГБ пам'яті, блокування спаму і мобільний доступ. Функції Gmail – зв'язок між викладачем та курсантом за допомогою пошти, отримання

і відправлення листів, видалення зайвої інформації, архівація даних, відновлення інформації з корзини, фільтрація листів за призначенням, автоматичне прочитання листів, автоматичне відправлення листів. Але є один мінус – туди надходять листи та оповіщення, спам зі всіх додатків, ігор, на які підписан власник пошти. І через це краще і зручніше використовувати месенджери, такі як Viber, Telegram.

Viber - це комунікаційна платформа, що дає змогу здійснювати голосові та відеодзвінки, як у режимі 1 на 1, так і в режимі групового спілкування, обмінюватися текстовими повідомленнями, надсилати відео та зображення, ділитися своїми думками, створювати групи, спілкуватися у спільнотах і каналах тощо. Творці залишають за собою право в будь-який час змінювати, оновлювати, модернізувати, модифікувати і переробляти наші Сервіси і додаток Viber, і вони також залишають за собою право припинити роботу Сервісів. Зверніть увагу, що деякі Сервіси можуть бути недоступні у вашій країні та мати обмеження за географічним розташуванням. Функції Viber – відправлення тексту, фото, відео, файлу, який не перевищує більше 25 МБ, аудіо та відео дзвінки. Щоб відправити файли, які містять більше ніж 25 МБ, тоді треба використовувати таку програму, як Telegram.

Telegram - це веб-додаток для обміну миттєвими повідомленнями з акцентом на швидкість і безпеку. Це швидкий, простий, безпечний і безкоштовний сервіс. Він легко синхронізується на всіх пристроях, працює на настільних ПК, планшетах і телефонах. За допомогою нього можна надсилати необмежену кількість повідомлень, фотографій, відео та файлів будь-якого типу. За допомогою Telegram можна сформувати великі групові чати та широкомовні списки з підключенням до 200 членів, для швидкого обміну відео, документами (.doc, .ppt, .zip) і фотографіями. Сервіс абсолютно безкоштовний і в ньому відсутня реклама. Функції Telegram – відправлення тексту, фото, відео, файлу, який має необмежений об'єм пам'яті, аудіо та відео дзвінки, створення папок та груп, які є зручними у використанні. Такі функції викладачі використовують, щоб знайти зв'язок з курсантами.

Ці всі програми зручні лише для відправлення завдань, файлів, даних і підтримання зв'язку між курсантами та викладачами, а щоб зручно було оцінювати роботи в онлайн форматі, треба використовувати таку програму, як Google Classroom.

Google Class - це безкоштовний сервіс для дистанційного навчання. Його створили ще 6 років тому, але особливою популярністю він весь цей час не користувався. Коли всі навчальні заклади закрилися на карантин, у вчителів та учнів з'явилася необхідність займатися онлайн, і популярність додатка різко стрибнула вгору. Сервіс з'єднує інші продукти Google (Google Disc, Google Docs) на одному майданчику, де можна зібрати інших людей. Для того, щоб ним користуватися, потрібен акаунт Google. Користуватися майданчиком можна як з комп'ютера, так і за допомогою смартфона. Спочатку викладач створює свій віртуальний курс, дає унікальний код свого курсу студентам і так запрошує їх на заняття. Далі можна викладати на сторінку курсу свої лекції, семінари, практичні завдання, проводити опитування і тестування. Можна встановити час виконання кожного завдання. Таким чином, можна скласти розклад занять і дисциплінувати учнів - щоб кожна частина курсу виконувалася вчасно. Завдання можна оцінювати - за будь-якою шкалою, яку передбачить учитель. Додаток має новинну стрічку, до якої можна додавати свої повідомлення, картинки чи відео. Можна створювати чати для спілкування на тему навчання або флуду. На відміну від багатьох інших аналогічних Сервісів, Гугл-клас безкоштовний, простий у використанні та легко інтегрується з іншими сервісами Google. Незадоволеними залишаються лише курсанти - застосунок змушує їх вчитися на карантині, а не байдикувати.

Такі функції викладачі використовують, щоб знайти зв'язок з курсантами.

Але для того, щоб вести пари в онлайн форматі, треба знати спеціальні програми, які мають функції відео та аудіо зв'язку, такі як: Skype, Zoom.

Skype – програма, яка дає змогу спілкуватися користувачам з усього світу. Мільйони компаній і окремих користувачів за допомогою Skype безкоштовно здійснюють [відео-](#) і [голосові виклики](#), проводять [конференції](#), надсилають [миттєві повідомлення](#) та [обмінюються файлами](#) з іншими користувачами Skype. Використовуйте Skype на пристрої, який підходить

вам найбільше: мобільному телефоні, комп'ютері або планшеті. За допомогою Скайпа можна здійснювати дзвінки і зв'язатися з іншими користувачами абсолютно безкоштовно. Не важливо, де вони живуть, якщо у них встановлений Скайп і під'єднані до Інтернету, то можна зв'язатися з ними і розмовляти високоякісним голосовим зв'язком скільки душа забажає, адже ви не платите ні копійки. Крім дзвінків, програма Скайп підтримує кілька функцій обміну повідомленнями. Залежно від індивідуальних потреб, безкоштовно користувачі зможуть: здійснювати групові аудіодзвінки (до 25 осіб), спілкуватися по відеозв'язку (до 10 користувачів), показати свій екран (до 10 користувачів), створити груповий чат (до 600 учасників). За допомогою Skype легко відправити файли будь-якого розміру і формату. Для цього перетягніть потрібний файл у вікно чату (якщо бажаєте надіслати кілька файлів, перетягуйте їх одночасно). Причому, якщо зробити це під час групового дзвінка, зазначений файл відправиться всім учасникам. Якщо зламався або загубили комп'ютер, наступного разу під час авторизації в Skype на іншому комп'ютері, файли за останні 30 днів автоматично завантажуватимуться із сервера програми - головне не забути свій логін і пароль, і, незважаючи на це, періодично зробити резервну копію важливих файлів. Найголовніші з функцій, знайти і додати в списку контактів людей, які вже користуються Скайпом. Ще одна корисна функція, що дає змогу групувати контакти за інтересами, це створення та управління власними списками. У Скайпі є ще можливість додати номери телефонів, поділитися своїми контактами з іншими користувачами, сортувати контакти, які не в мережі, а також приховати або перейменувати. І що найголовніше, "Скайп" встановлюється не тільки на персональні комп'ютери, а й на мобільні телефони, планшети, розумні годинники, домашні телефони, телевізори, ігрові приставки та багато інших пристроїв. Він підтримує операційні системи Windows, Linux, Mac OS X, Android, Apple iOS, Windows Phone і BlackBerry. До того ж, існує версія Skype для Web, за допомогою якої можна спілкуватися в Skype використовуючи браузер.

Zoom - це сервіс бездротової взаємодії для організації відеоконференцій, вебінарів, групових чатів. Платформа дає змогу спілкуватися за допомогою відео- та/або аудіозв'язку. Встановлюється на комп'ютер, планшет або смартфон. Zoom використовують у фінансових організаціях, IT-компаніях, органах охорони здоров'я, освітніх установах - скрізь, де потрібен зв'язок із віддаленими співробітниками, клієнтами, слухачами.

Можливості Zoom: відео- та/або аудіозв'язок, реалізується за допомогою конференцій або вебінарів, загальний доступ до екрана. Підтримка загального доступу до робочого столу для віддаленої роботи виконавців над спільними проектами. Колективні чати в групах. Обмін текстом, аудіо та зображеннями, збереження даних протягом 10 років. Кімнати для спільної роботи. Zoom Rooms - програмне забезпечення для конференц-залу, що забезпечує більш високу якість зв'язку. Розсилка запрошень поштою або за телефонними номерами. Інтеграція з ОС (Windows, Mac, IOS, Android, Linux, Blackberry). За допомогою Zoom можна проводити конференції. Конференції - це спільні інтерактивні заходи, у яких усі учасники можуть переглядати екран, вмикати свою камеру/звук, а також переглядати список учасників. Конференції в Zoom бувають двох типів: миттєві - підходять, коли потрібно провести нараду на роботі, обговорити проект з виконавцями або вирішити інші невідкладні справи. Організатор входить у режим конференції, розсилає запрошення учасникам, і вони за посиланням отримують доступ до заходу. Заплановані - підходять для проведення онлайн-уроків, майстер-класів, конференцій. У цьому випадку організатор призначає дату і час конференції, вказує тему, проводить попередні налаштування відео та аудіо, розсилає запрошення учасникам поштою або в Zoom.

Висновки

Навчальний процес в Національному університеті Одеська морська академія до березня 2020 року був офлайн режим. Через пандемію та повномасштабне вторгнення академія змушена була перейти в онлайн режим, щоб продовжувати процес навчання курсантів. Для того, щоб почати процес переходу з офлайн до онлайн режиму викладачі академії почали використовувати програми: Viber, Telegram, Gmail з метою підтримання зв'язку з курсантами.

І паралельно почали вивчати такі програми, як Google Classroom, Skype, Zoom, для проведення пар, відправлення та оцінювання завдань. Завдяки цим програмам учбовий процес в академії не зупинявся ні на секунду, та йшов за учбовим планом. Навчання за онлайн форматом ніяк не вплинуло на якість навчання. І тому, на сьогоднішній день незалежно від формату навчання пари проводяться і викладачі, і студенти знаходять зв'язок між собою. За онлайн форматом курсанти можуть ходити на пари та отримувати знання з будь-якої точки світу.

ЛІТЕРАТУРА

1. <http://www.onma.edu.ua/>
2. <https://mon.gov.ua/ua>
3. <https://www.un.org/coronavirus>
4. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>
5. <https://www.viber.com>
6. <https://telegram.org/>
7. <https://classroom.google.com/>
8. <https://www.skype.com>
9. <https://zoom.us/>

УДК 629.5:620.92-043.86

РОЗВИТОК АЛТЕРНАТИВНИХ ВИДІВ СУДНОВИХ УСТАНОВОК

Герасименко Н.М., курсант, Петриченко О.О., к.т.н., Козаченко О.Ю., ст.викл.

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Ключові Слова: судноплавство, відновлювальна енергія, сонячні батареї, екологічна безпека, морський транспорт.

З ростом свідомості щодо збереження навколишнього середовища та складних вимог до зниження викидів парникових газів в морському та річковому судноплавстві, альтернативні енергетичні установки на судах набувають все більшого значення. Сучасна індустрія суднобудування шукає інноваційні рішення для зниження впливу судноплавства на навколишнє середовище, зокрема шляхом впровадження нових енергоефективних та екологічно чистих технологій. У статті ми розглянемо актуальні тенденції в галузі альтернативних енергетичних установок на судах та їхній вплив на сталість, ефективність та екологічність морського транспорту.

Принцип Дії Вітрових Турбін на Суднах

Вітрові турбіни на судах - це сучасна версія вітряних генераторів, спеціально розроблених для використання на воді. Вони працюють на принципі перетворення енергії вітру на електроенергію, яка потім використовується для живлення систем та двигунів судна.

При проектуванні лопатей вітряних турбін для судна, що працює на вітрову турбіну, основна мета - максимізувати чисту тягову силу. Чиста тягова сила - це сила тяги від водяного пропелера мінус зворотна сила від вітряної турбіни. Ця мета призводить до іншого дизайну лопатей, ніж у сучасних комерційних вітряних турбін з горизонтальною віссю обертання.

Зростаюча увага до зменшення викидів CO₂ і можливості майбутнього серйозного дефіциту нафти викликали відновлену зацікавленість використання вітру як додаткового приводу для торгових суден. Було розглянуто кілька альтернативних рішень, таких як змійки, звичайні м'які паруси, жорсткі паруси, ротори Флеттнера та вітряні турбіни. Привабливим аспектом приводу вітряною турбіною є можливість надавати тягову силу при плаванні безпосередньо проти вітру, що є неможливим з іншими зазначеними формами вітропоміжного приводу.

Переваги Використання Вітрових Турбін на Суднах:

1. Зменшення Викидів CO₂: Вітрові турбіни допомагають суттєво знизити викиди парникових газів, таких як CO₂. Це допомагає суднам відповідати сучасним стандартам щодо екологічного впливу.

2. Зниження Залежності від Пального: Використання вітрових турбін дозволяє суднам зменшити споживання пального, що в свою чергу знижує витрати і робить перевезення більш вартісним.

3. Підвищення Ефективності: Вітрові турбіни можуть бути використані для підтримки руху судна, що знижує споживання пального двигунами. Це підвищує загальну ефективність судноплавства.

4. Використання Невичерпних Джерел Енергії: Вітер - це невичерпне джерело енергії, що робить вітрові турбіни на судах екологічно чистим та сталим варіантом.

Висота, або аеровисота, є обмежуючим фактором як для суден з вітряними турбінами, так і для суден, обладнаних м'якими або жорсткими парусами. Мости, які перетинають морські підходи до основних портів світу, обмежують аеровисоту судів з вітро-допоміжним приводом до приблизно 60 метрів, якщо тільки башта вітряної турбіни, крильця або мачти можуть бути згорнуті. Це означає, що для судна з вітряною турбіною довжиною 150 метрів, діаметр незгортальної вітряної турбіни з горизонтальною віссю обертання на палубі обмежений приблизно 40 метрами, з урахуванням бортового борту і безпечного відступу від кінчиків лопастей до палуби. Щодо питань стабільності - збільшений кут крену, спричинений вітряною турбіною, є незначним.

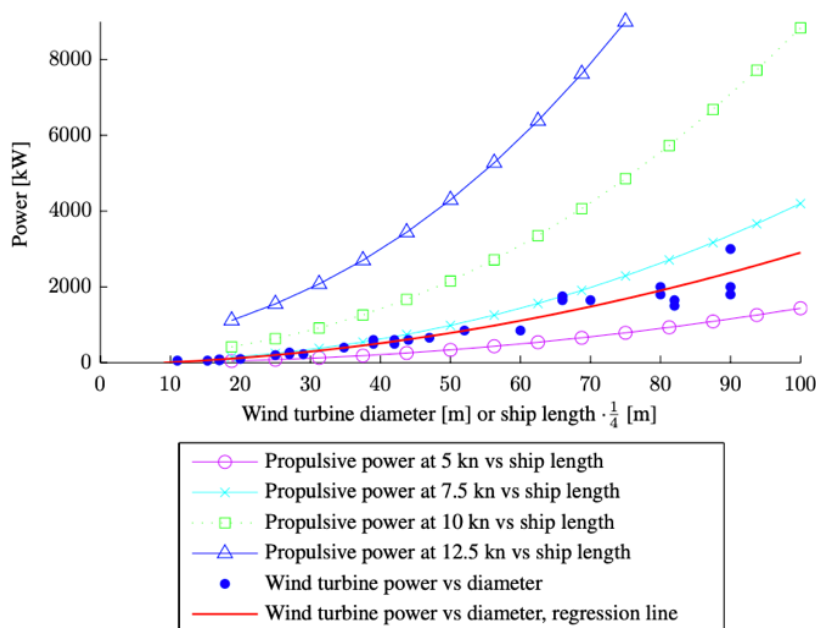


Рисунок 1 Діаметр вітряної турбіни проти потужності вітряної турбіни Vestas та довжина судна проти необхідної тягової потужності для масштабування корпусу VLCC

На рисунку 1 показана необхідна тягова потужність як функція довжини судна для різних масштабів корпусу танкера при швидкостях 5, 7.5, 10 і 12.5 вузлів, а також потужність вітряних турбін від Vestas різних діаметрів (The Wind Power, 2010). Резидуальний опір для різних довжин і швидкостей суден визначається за методом Голленбаха (Hollenbach, 1998). Поперечна площа, яка виступає над водною поверхнею, ATS, припускається рівною $ATS = 1100m^2 * (\frac{L_{WL} [m]}{325.5})^2$, де L_{WL} – довжина ватерлінії. Відповідний коефіцієнт аеродинамічного опору повітря відносно ATS припускається

рівним $CDS = 0.8$. Необхідна тягова потужність обчислюється як загальний опір, помножений на швидкість судна та поділений на загальний коефіцієнт ефективності 0.7.

Танкер довжиною 150 метрів, який плаває маршрутом Пітергед - Бремергафен - Пітергед у січні зі швидкістю 10 вузлів, зекономить 24,4% від загального обсягу пального, використовуючи вітряну турбіну Vestas V39/600 для генерації допоміжної потужності. Під час оптимізації дизайну вітряної турбіни для приводу судна при фіксованому діаметрі вітряної турбіни в 39 метрів, економія пального зростає до 33,1%. Встановлення на судно крильців зі спільною площею вітряної турбіни та площею ротору 31,8% при швидкості судна 10 вузлів. Бачимо, що момент кренування в 20 м/с апарентного бокового вітру є меншим для судна, яке працює за допомогою вітряної турбіни Vestas V39/600, ніж для судна з приводом крильцями, але вищим, якщо судно працює на оптимізованій вітряній турбіні, описаній в цій статті. Однак, якщо враховувати ризик відмови системи повороту крильця, судно, що працює на вітряній турбіні, переважніше за моменти кренування. Для судна, яке плаває приблизно зі швидкістю вітру наполовину, можна побачити, що оптимізоване судно з вітряною турбіною слабо переважає судно з крильцями, якщо основними питаннями є енергоефективність та моменти кренування.

Судна на сонячній енергії

У світі зростає інтерес до використання відновлювальних джерел енергії, які можуть зменшити негативний вплив транспорту на навколишнє середовище. Однією з перспективних технологій є використання сонячних батарей для живлення суден.

PlanetSolar - це провідна компанія у сфері сонячної морської технології, яка впроваджує інноваційні підходи для розвитку сталого морського транспорту. Її вплив у галузі судноплавства полягає в запровадженні нових методів, які базуються на використанні відновлювальних джерел енергії. PlanetSolar славиться своєю передовою роботою в створенні суден, які працюють завдяки сонячній енергії, сприяючи зниженню викидів і покращенню екологічних стандартів у морській індустрії. Один із найбільш вражаючих проєктів PlanetSolar - це сонячне судно Turanor PlanetSolar, яке здійснило найшвидший та найпродовженіший відкритий морський перехід на сонячній енергії. Ця подорож, що тривала 584 дні, надзвичайно важлива для науки, оскільки вона продемонструвала великий потенціал сонячних суден у подоланні великих відстаней.

PlanetSolar також відіграє ключову роль у вивченні та розвитку нових технологій сонячних батарей, роблячи акцент на зменшенні викидів та споживанні пального у морському транспорті. Їхні досягнення і перспективи в сфері сонячної енергії можуть послужити важливим джерелом вдосконалення для майбутніх наукових досліджень у сфері енергетики та екології.

Перше в світі вантажне судно, що працює на сонячній енергії, було спущено на воду в Японії в порту міста Кобе в 2009 році. Це судно на ім'я "M/V Auriga Leader" було оснащено сонячними панелями, які використовувалися для збору сонячної енергії для живлення електричних систем та освітлення на борту судна. Цей інноваційний крок показав потенціал сонячної енергії в морському транспорті.

Водотоннажність становить 60213 тонн, довжина рівно 200 метрів. Окрім потужної системи сонячної генерації, яка виробляє приблизно 40 кіловатт електроенергії, судно оснащено потужною акумуляторною системою, яка працює в моменти простою.

У Nippon Yusen відзначають, що за даними на сьогодні, морський транспорт генерує приблизно 4% всіх світових викидів парникових газів, однак це судно є першим промисловим вантажним судном з нульовими викидами вуглекислого газу, повідомляє ІА "ПортНьюс".

Альтернативні види палива та енергії

Біопаливо - це паливо, що виробляється з органічних матеріалів, таких як рослинні матеріали та відходи тваринного походження. Традиційні біопалива включають необроблену біомасу (наприклад, дрова), тоді як вдосконалене біопаливо отримують шляхом видобутку біопалива з таких матеріалів, як деревина, посіви та відходи. Біопаливо може бути твердим, газоподібним або рідким.

Зріджений природний газ (СПГ)

Зріджений природний газ (СПГ) утворюється при охолодженні природного газу до -162°C, що зменшує обсяг газу в 600 разів. Це допомагає безпечніше його перевозити: у рідкому стані СПГ не є вибухонебезпечним і не запалюється. Його переваги щодо забруднення повітря вважаються основним аргументом для використання СПГ як корабельне паливо. Використання газового двигуна може зменшити викиди SOx і твердих частинок майже на 100% порівняно зі звичайним мазутом (ІМО, 2016).

Гідроген

Водень є найпростішим і найлегшим хімічним елементом. Він визнається одним із найбільш обіцяних джерел альтернативної енергії для декарбонізації транспорту у майбутньому через декілька унікальних переваг. По-перше, використовуючи водень як паливо, єдиними побічними продуктами є вода та невелика кількість NOx. По-друге, водень може бути вироблений з різних відновлюваних джерел, включаючи біомасу, ядерну енергію та невідновлювану енергію, таку як вітер і сонячні фотоелектричні панелі (PV). В-третьє, водень має високе відношення енергії до ваги для зберігання, з енергетичною щільністю водню від 120 до 142 КДж/кг. Водень знайшов широке використання як пальне в аерокосмічному секторі, і спроби використовувати водень як пальне були здійснені судноплавством та внутрішнім транспортом з кінця XX століття.

Метанол

Метанол отримує все більше уваги у судноплавстві протягом останнього десятиліття. Метанол (MeOH) є найпростішим алкоголем, також відомим як метиловий спирт або деревний спирт. Це токсична, легка, летка та запальна рідина за стандартної температури і тиску. Порівняно з морськими дизельними паливами, метанол має вищий відношення водню до вуглецю, більше кисню та вищий октановий номер (ON). Високий вміст кисню сприяє більш ефективному згорянню в системах двигунів. Як більш чисте пальне, споживання метанолу в двигунах внутрішнього згорання генерує майже нульові викиди SOx та зменшує викиди CO2 і РМ порівняно з важкими мазутами і дизельними паливами. Однією з ключових переваг пального на основі метанолу щодо екологічної продуктивності є менший потенціал для утворення NOx через низьку температуру згорання в циліндрі. Дані випробувань першого в світі корабля, який працює на метанолі, Stena Germanica, свідчать, що перехід з важкого мазуту на метанол може зменшити викиди SOx на 99%, РМ на 95%, NOx на 60% та CO2 на 25% від операцій корабля.

Висновки.

Проектування лопатей вітрових турбін для судна має на меті максимізувати чисту тягову силу, що призводить до відмінного від традиційних вітряних турбін дизайну. Використання вітрових турбін на судах має численні переваги, включаючи зменшення викидів CO2, зниження залежності від пального, підвищення ефективності та використання невичерпних джерел енергії вітру. Зростаюча увага до зменшення викидів CO2 та можливого дефіциту нафти підштовхнула морську індустрію до розгляду вітру як додаткового джерела приводу для судноплавства. Вітрові турбіни стали одним із інноваційних шляхів для забезпечення судноплавства чистою та сталою енергією. Загалом, використання вітрових турбін на судах може сприяти зміні майбутнього морського транспорту на більш екологічно чистий та ефективний.

Сонячна енергія, що є невичерпним джерелом, з кожним роком все активніше використовується в різних сферах нашого життя. Сучасний морський транспорт також не залишився осторонь цього тренду. Судна на сонячній енергії починають з'являтися на водах світу, пропонуючи екологічно чистий, економічно вигідний та сталий варіант перевезень.

Альтернативні види пального для судноплавства, такі як біопаливо, зріджений природний газ (СПГ), водень та метанол, набирають популярності і мають великий потенціал для скорочення викидів парникових газів і інших шкідливих речовин у морському транспорті. Кожен з цих альтернативних палив має свої унікальні переваги, такі як екологічність, низький вміст шкідливих домішок у викидах, високий відносний обсяг енергії до ваги для зберігання, що робить їх привабливими варіантами для сучасних суден. Метанол, зокрема,

виділяється своєю високою чистотою, а використання водню має потенціал декарбонізувати транспортний сектор у майбутньому. Такі технології можуть сприяти значному зменшенню негативного впливу судноплавства на довкілля та сприяти дотриманню сучасних стандартів щодо екологічного впливу.

ЛІТЕРАТУРА

1. “Wind Turbine Propulsion of Ships” by Eirik Bøckmann, Sverre Steen, Department of Marine Technology, Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Trondheim, Norway, June 2011
2. Корабли на солнечной энергии. Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/86750/>
3. A Comparative Review of Alternative Fuels for the Maritime Sector: Economic, Technology, and Policy Challenges for Clean Energy Implementation. Режим доступа: <https://www.mdpi.com/2673-4060/2/4/29>
4. Режим доступа: <https://safety4sea.com/wp-content/uploads/2021/02/Sustainability-Methanol-as-Marine-Fuel.pdf>

ЛЮДСЬКИЙ ФАКТОР ЯК СКЛАДОВА ЧАСТИНА БЕЗПЕКИ МОРЕПЛАВСТВА

Катькова А.Р., курсант гр. 6601, керівник **Костира О.В.**, к.ю.н., доцент

Національний університет «Одеська морська академія» (Україна)

Вступ. Зміцнення культури безпеки стає все більш важливим питанням для всіх галузей високого ризику. Найважливішою метою є захист окремих осіб, суспільства та навколишнього середовища шляхом встановлення та підтримки ефективного захисту від відповідних небезпек. Це досягається завдяки використанню надійних конструкцій, адекватних чітких процедур і дієвих уповноважених осіб, які віддані сильній культурі безпеки. Морська транспортна система в 25 разів більш ризикована, ніж повітряна транспортна система, згідно з підрахунками смертей на кожні 100 км. Інтенсифікація морської торгівлі за останні десять років спричиняє зростання потенційного ризику для безпеки суден.

Актуальність дослідження. Актуальність теми полягає в тому, що мореплавство є ключовим елементом глобальної торгівлі та економіки, тому забезпечення безпеки на морі має критичне значення для уникнення аварій, забезпечення життєвої безпеки моряків і захисту довкілля. Морська торгівля продовжує зростати як обсягами перевезень, так і комплексністю завдань. Це створює нові виклики та можливості для досліджень з покращення безпеки. Технологічний розвиток впливає на мореплавство, включаючи автономні судна, автоматизацію та застосування штучного інтелекту. Дослідження допомагають визначати, як ці інновації впливають на безпеку і чи припустимо уникнути з часом інцидентів з людським фактором. Міжнародні організації, такі як ІМО (Міжнародна морська організація), продовжують розробляти та вдосконалювати стандарти та правила для безпеки мореплавства, аби дослідити ознаки людського фактору, зрозуміти, як можна покращити навички та приймати правильні рішення в ситуаціях, пов'язаних з безпекою мореплавства.

Постановка задачі. Мета дослідження полягає у тому, щоб проаналізувати міжнародні стандарти та регуляції, які впливають на безпеку мореплавства та дослідити роль людського фактору у їх ефективному виконанні. Людський фактор визнаний ключовим елементом безпеки життя на борту суден і чинником, що спричиняє більшість нещасних випадків у судноплаванні. Морську безпеку і безпеку судноплавства можна підвищити, якщо посилити увагу до людського фактору.

Результати дослідження. На людський фактор припадає понад 80% нещасних випадків на морі згідно з дослідженнями. За даними Global Claims Review 2017, опублікованого Allianz Global Corporate & Specialty, приблизно 75-96% морських аварій мають високу ймовірність пов'язаних з людським фактором [1]. Від професіоналізму та компетентності моряків залежить безпека та захищеність людського життя на морі, захист морського середовища та

понад 80% світової торгівлі. Було проаналізовано документи з точки зору стандартів та керівних принципів, правил та законів, пов'язаних з людським фактором. Ці документи ґрунтуються на тому, що їх варто виконувати, навіть якщо деякі з них мають рекомендаційний характер, а інші є обов'язковими до виконання.

Людський фактор в даний час включений в основні принципи Стратегічного плану ІМО на шестирічний період з 2018 по 2023 рік (резолюція А.1110 (30)), який передбачає, що людський фактор буде враховуватися при перегляді, розробці та впровадженні нових і існуючих вимог, включаючи навички, освіту і професійну підготовку, а також людські можливості, обмеження і потреби; і що ІМО в усіх аспектах своєї роботи буде брати до уваги потреби і благополуччя моряків [2]. Для позначення людського фактору сьогодні використовується багато формулювань, таких як людський фактор, людська помилка, людська інженерія, інженерна психологія, ергономіка, психологія людини та інші. Дехто навіть розрізняє їх між собою. Але, принаймні, з практичної точки зору вони означають одне й те саме. Крім того, також важливо відзначити, що людський фактор охоплює широкий спектр аспектів, ось деякі з них: втома; моральне здоров'я; мотивація; лояльність; знання, навички та ставлення; стандарти підготовки та сертифікації; умови роботи; політика менеджменту; робоче середовище; мова та спілкування [3].

Людський фактор у судноплаванні пов'язаний з великою кількістю публікацій ІМО. ІМО документує питання в численних форматах: угоди, циркуляри, керівництва, конвенції, кодекси, посібники, типові класи, практики, пропозиції, закони, правила і резолюції. Важливою складовою цього процесу є аналіз і розгляд людського фактору в морській сфері, оскільки безпека судноплавства і захист довкілля великою мірою залежать від дій і рішень людей на судах. Наприклад, Міжнародна конвенція про підготовку і дипломування моряків та несення вахти (STCW) містить стандарти та вимоги щодо кваліфікації та підготовки моряків. Цей документ регулює, які навички та знання повинен мати моряк, щоб забезпечити безпеку судноплавства та запобігти людським помилкам. До того ж, безпека, збереження життя на морі та людський фактор для персоналу риболовних суден також є предметом занепокоєння ІМО. Тому Міжнародна конвенція про підготовку і дипломування моряків та несення вахти риболовних суден (STCW-F) 1995 року покликана регулювати питання рибної галузі, а також підвищувати рівень безпеки флоту риболовних суден. Конвенція STCW-F нині всебічно переглядається Підкомітетом з людського фактору, підготовки кадрів та несення вахти з метою приведення стандартів Конвенції у відповідність до сучасного стану риболовної галузі та створення ефективного інструменту, який сприятиме вирішенню значних викликів, що стоять перед цією галуззю.

ІМО розробляє і оновлює кодекси та рекомендації з питань безпеки судноплавства, які містять вимоги та рекомендації щодо безпеки на борту суден. Деякі з цих документів стосуються безпеки маневрування, комунікацій та попередження людських помилок. ІМО публікує звіти та аналізи морських інцидентів, включаючи події, пов'язані з людським фактором. Ці документи допомагають вивчати та уникати подібних помилок у майбутньому. Також ІМО розробляє рекомендації та інструкції, спрямовані на поліпшення психологічного благополуччя моряків та зменшення стресових ситуацій на судах.

У 1997 році ІМО прийняла резолюцію, в якій виклала своє бачення, принципи та цілі щодо людського фактору. Людський фактор - це складна багатовимірна проблема, яка впливає на безпеку, захищеність і охорону морського середовища, охоплюючи весь спектр людської діяльності, що здійснюється екіпажами суден, береговим управлінням, регуляторними органами та іншими особами. Всі вони повинні співпрацювати для ефективного вирішення проблем людського фактору [4].

Міжнародна конвенція ІМО про підготовку і дипломування моряків та несення вахти (ПДНВ) 1978 року була першою конвенцією, погодженою на міжнародному рівні, яка розглядала питання мінімальних стандартів компетентності моряків. У 1995 році Конвенція ПДНВ була повністю переглянута і оновлена з метою уточнення необхідних стандартів компетентності та створення ефективних механізмів забезпечення дотримання її положень [5].

Перегляд Конвенції ПДНВ та Кодексу ПДНВ призвів до виникнення Манільських поправок, що передбачають підвищення стандартів підготовки моряків, що набули чинності 1 січня 2012 року [6].

Конвенція про працю в морському судноплавстві (MLC 2006), Правила запобігання зіткненню суден у морі (COLREGs), Міжнародний кодекс з управління безпекою (ISM) допомагають визначити та проаналізувати роль моряків у виконанні міжнародних стандартів та правил, врахувати їхні обов'язки, навички та відповідальність у забезпеченні безпеки. Оцінити, наскільки міжнародні стандарти та регуляції допомагають досягти безпеку мореплавства та запобігти аваріям.

Конвенція про працю в морському судноплавстві (MLC 2006) – це всеосяжний міжнародний інструмент, на даний час є основним міжнародним документом, що регулює соціально-трудові відносини у морському судноплавному бізнесі. Вона об'єднує та замінює собою майже чотири десятки існуючих морських конвенцій МОП, а також пов'язаних з ними рекомендацій; вона складена таким чином, щоб максимально забезпечити її широке та ефективне застосування для урядів, судовласників і моряків.

Ефективне впровадження Міжнародного кодексу з управління безпекою (ISM) набуло тенденцію переходу від культури «бездумного» дотримання зовнішніх правил до культури «розумного» саморегулювання безпеки - розвитку «культури безпеки», коли кожна людина - всіх рівнів - відчуває відповідальність за дії, спрямовані на підвищення безпеки і продуктивності [7]. Застосування Кодексу ISM повинно підтримувати і заохочувати розвиток культури безпеки в судноплавстві. Морська індустрія постійно змінюється, і стандарти також повинні пристосовуватися до нових викликів та технологій. Аналіз і оновлення стандартів є необхідним для забезпечення безпеки мореплавства.

Висновки. Таким чином, аналіз міжнародних стандартів підтверджує, що людський фактор є однією з найбільш рішучих складових безпеки мореплавства. Дослідження та статистика свідчать, що більшість морських аварій і нещасних випадків на морі стаються через людські помилки, недостатню кваліфікацію та професіоналізм моряків. Професіоналізм і компетентність моряків є критично важливими для забезпечення безпеки та захисту життя на морі, морського середовища та світової торгівлі. Міжнародні стандарти, такі як STCW, встановлюють вимоги до підготовки моряків. ІМО відіграє ключову роль у регулюванні безпеки мореплавства та розробці стандартів, пов'язаних з людським фактором. Організація активно працює над поліпшенням безпеки, зокрема шляхом розробки та оновлення стандартів та рекомендацій. Отже, необхідність подальшого сприяння безпеці на морі через покращення рівня підготовки моряків, врахування людського фактору в морській діяльності та постійне оновлення міжнародних стандартів є вкрай важливим впливом на різні аспекти морської сфери.

ЛІТЕРАТУРА

1. Allianz Global Corporate and Specialty (AGCS), 2017. Global Claims Review: Liability In Focus. URL: https://www.allianz.com/content/dam/onemarketing/azcom/Allianz_com/migration/media/press/document/AGCS_Claims_Review_2017.pdf
2. Strategic Plan for the Organization for the six-year period 2018 to 2023 (resolution A.1110(30)). URL: [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.1110\(30\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.1110(30).pdf)
3. Alexandre Paua. How the human factor in shipboard marine engineering operations has influenced ship accidents in Mozambique: assessing the reasoning: a proposal towards safeguarding against future casualties. URL: https://commons.wmu.se/cgi/viewcontent.cgi?article=1050&context=all_dissertations
4. Резолюція ІМО щодо людського фактору 27 листопада 1997 року. URL: [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.850\(20\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.850(20).pdf)

5. Міжнародна конвенція про підготовку і дипломування моряків та несення вахти (Конвенція ПДНВ) від 07 липня 1978 року. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_053
6. Манільські поправки до додатка до Міжнародної конвенції про підготовку і дипломування моряків та несення вахти (ПДНВ) 1978 року від 25 червня 2010 року. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/896_052#Text
7. Міжнародний кодекс з управління безпекою (ISM) від листопада 1993 року. URL: <https://www.imo.org/en/ourwork/humanelement/pages/ISMCode.aspx>

ПРАВОВА РЕГЛАМЕНТАЦІЯ СОЦІАЛЬНОГО ЗАХИСТУ МОРЯКІВ

Костиця О.В., к.ю.н., доцент кафедри морського права

Національного університету "Одеська морська академія", Україна

Вступ. Морський транспорт справедливо вважають найважливішим елементом світової економічної системи. Морськими шляхами перевозяться близько 90% усіх товарів світової торгівлі. Морепоплавання – заняття, пов'язане з небезпеками природного, технічного характеру, і тут існує великий вплив «людського чинника».

Актуальність дослідження. Актуальність теми полягає в тому, що настрій екіпажу, поведінку екіпажу можна визначити як вирішальний фактор у безпеці судноплавства. Можна мати судно з найкращими офіцерами та рядовим складом, але якщо судовласник не піклується про добробут моряків, не виплачує вчасно заробіток, нерегулярно пересилає пошту, не забезпечує постачання витратних матеріалів та запасних частин для нормальної експлуатації, стан судна буде швидко погіршуватися [1, с. 75].

Проблеми дослідження соціального захисту моряків недостатньо представлені у наукових працях. Розробки вчених переважно розглядають питання захисту праці моряків, але меншою мірою торкаються соціального захисту моряків, що підкреслює актуальність роботи [2, с.187].

У своїх працях деякі аспекти правової регламентації соціального захисту моряків розглядали О. С. Савич, Баймуратов М.О., О.О. Кукшинова, Н.І. Чербаджи Ю. Наливко Н.В, Пузанова Г.Й., та інші.

Постановка задачі. Мета дослідження полягає у тому, щоб на підставі норм міжнародного та національного права, наукових розробок, а також вітчизняного та закордонного досвіду виявити стан і визначити завдання та тенденції міжнародно-правового та національного забезпечення та вдосконалення соціального захисту моряків.

Результати дослідження. О.О. Кукшинова, Н.І. Чербаджи визначають соціальний захист моряків як комплекс організаційно-правових та економічних заходів, спрямованих на встановлення системи правових і соціальних гарантій, що забезпечують реалізацію конституційних прав і свобод, задоволення матеріальних і духовних потреб моряків і їхніх сімей, відповідно до особливого виду їх діяльності, статусу в суспільстві, підтримання соціальної стабільності у морському середовищі [3, с. 89].

Одним із визначальних центрів розробки міжнародних нормативно-правових актів, у тому числі тих, які стосуються соціального захисту моряків, є Міжнародна Організація Праці.

Міжнародна Організація Праці (МОП) була створена в 1919 році, з метою міжнародного співробітництва, усунення соціальної несправедливості за допомогою покращення умов праці. Мета діяльності Міжнародної Організації Праці викладена в преамбулі до її Статуту, де зазначено, що загальний та міцний мир може бути встановлений лише на основі соціальної справедливості [4].

За час свого існування МОП ухвалила велику кількість документів з соціального забезпечення моряків. Визначені стандарти були закріплені у таких конвенціях МОП: Конвенція 1920 р. про допомогу з безробіття в разі корабельної аварії (№ 8), Конвенція 1936 р. про зобов'язання судовласника у випадку хвороби, травми або смерті моряків (№ 55), Конвенція 1936 р. про страхування моряків у зв'язку з хворобою (№ 56), Конвенцію 1946 р.

про соціальне забезпечення моряків (№ 70), Конвенцію 1946 р. про пенсії морякам (№ 71) і Рекомендацію 1946 р. про угоди щодо соціального забезпечення моряків (№ 75).

Для того, щоб забезпечити комплексний соціальний захист усіх моряків, Міжнародна організація праці ухвалила Конвенцію № 165 1987 року «Про соціальне забезпечення моряків» (переглянуто). Конвенція № 165 встановлює такі види соціального захисту моряків: медичне обслуговування, допомога по хворобі, допомога по безробіттю, допомога по старості, допомога у зв'язку з виробничим травматизмом, сімейна допомога, допомога по вагітності та пологах, допомога по інвалідності, допомога у зв'язку з втратою годувальника [5].

У лютому 2006 року в Женеві на 94 сесії МОП ухвалила "Конвенцію про працю в морському судноплаванні". У новій конвенції значну увагу приділяють соціальному забезпеченню моряків. Наприклад, Розділ 4 Конвенції про працю в морському судноплаванні містить вимоги до охорони здоров'я, медичного обслуговування, соціально-побутового обслуговування та захисту у сфері соціального забезпечення моряків [6].

У Керівництві МОП з реалізації Конвенції 2006 року про працю в морському судноплаванні та соціального забезпечення моряків зазначено, що під час найму моряків на судно, що плаває під прапором іншої країни, ніж країна їхнього проживання можуть виникнути прогалини в охопленні соціального захисту. Відмінності в рівні захисту між різними країнами, щодо охоплених страхових випадків і розміру виплат можуть призвести до нерівності в соціальному забезпеченні моряків, які працюють на одному і тому ж судні. У судноплаванні часто працюють моряки з країн, у яких системи соціального захисту є обмеженими або взагалі відсутні. Це може означати відсутність у них будь-якого страхування в країні проживання [7].

М.О. Баймуратов та О.С. Савич вважають, що головну роль в реалізації міжнародних соціальних стандартів виконує держава, яка імплементує їх та закріплює в національному законодавстві шляхом відповідної нормативної регламентації системи соціальних прав і системи гарантій їх реалізації [8, с. 39].

У статті 1 Конституції України зазначається, що Україна є суверенна і незалежна, демократична, соціальна, правова держава [9].

Так, Наказом Міністерства юстиції України № 43/5 від 2 червня 2004 року був затверджений Класифікатор галузей законодавства України. Він розроблений для використання при веденні Єдиного державного реєстру нормативно-правових актів, інших електронних баз даних законодавства України. Під кодом 210.000.000 значиться галузь законодавства «Праця, зайнятість населення, соціальне страхування і соціальне забезпечення. Державна служба». Підгалузь законодавства «Соціальне страхування і соціальне забезпечення» розміщується під кодом 210.270.000. Далі поділ іде за окремими видами соціального забезпечення [10].

Соціальний захист осіб певних професій в Україні здійснюється згідно з такими законами, як Закон України «Про державну податкову службу в Україні» 1990, Закон України «Про міліцію» 1990, Закон України «Про освіту» 1991, Закон України «Про Службу безпеки України» 1992, Закон України «Про ветеринарну медицину» 1992 та інші. Однак, в Україні не має жодного нормативно-правового акту, який би регулював питання соціального захисту моряків та членів їх сімей. Приєднання України до зведеної Конвенції МОП 2006 р. про працю в морському судноплаванні дало б змогу наблизити до світових стандартів національне законодавство. Проекти Законів України «Про ратифікацію Конвенції Міжнародної організації праці 2006 року про працю в морському судноплаванні, з поправками» та «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України у зв'язку з ратифікацією Конвенції Міжнародної організації праці 2006 року про працю у морському судноплаванні, з поправками» були відправлені на доопрацювання [11].

10 листопада 2016 року Україна підписала Європейський кодекс соціального забезпечення, який є орієнтиром європейської моделі соціального забезпечення, заснованої на соціальній справедливості. Підписання Кодексу підтверджує, що Уряд України спрямовує свої

зусилля на повну адаптацію національного законодавства у соціальній сфері до європейських стандартів, визначених багатосторонніми міжнародними інструментами Ради Європи, якими є Європейська соціальна хартія (переглянута) та Європейський кодекс соціального забезпечення.

У 2012 році спроби прийняття Соціального кодексу України мали місце, однак не отримали підтримку Верховної Ради. Основними принципами, які були покладені в основу розробки проєкт, є збереження соціальних гарантій, встановлених Конституцією України та чинним законодавством, та розширення вже існуючих [12, с.44].

Висновки. Таким чином, соціальний захист моряків є комплексом організаційно-правових та економічних заходів, спрямованих на встановлення системи правових і соціальних гарантій.

Соціальний захист моряків, є одним із найважливіших аспектів гідної праці, також є одним із найскладніших питань у плані реалізації, особливо в умовах високої глобалізації морського судноплавства. Моряки та роботодавці часто перебувають у різних країнах, що відрізняються підходами до соціального забезпечення та рівнем соціально-економічного розвитку.

Законодавство України у сфері соціального забезпечення потребує кодифікації. Процес кодифікації має завершитися прийняттям Соціального кодексу України.

В Україні не має жодного нормативно-правового акту, який би регулював питання соціального захисту моряків та членів їх сімей. Приєднання України до зведеної Конвенції МОП 2006 р. про працю в морському судноплавстві дало б змогу наблизити до світових стандартів національне законодавство.

ЛІТЕРАТУРА

1. Позолотін Л.О., Торський В.Г., Любченко В.І. Міжнародні конвенції, кодекси, рекомендації ІМО та МОП. Одеса: Астропрінт, 2007. 146 с.
2. Наливко Н.В., Пузанова Г.Й. Соціальний захист моряків як об'єкт правового регулювання. Юридичний науковий електронний журнал № 12. 2021. С.187-190. URL: http://www.lsej.org.ua/12_2021/46.pdf (доступ 25.10.2023).
3. Кукшинова О.О., Чербаджи Н.І. Соціальний захист моряків як об'єкт правового регулювання. Вісник Запорізького національного університету. 2017. № 2. С. 84–91. URL: <https://www.law.journalsofznu.zp.ua/cat-1-2017/2705-kukshinova-o-o-cherbadzhi-n-i-sotsialnij-zakhist-moryakiv-yak-ob-ekt-pravovogo-regulyuvannya> (доступ 25.10.2023).
4. Устав Международной Организации Труда. URL: https://zakononline.com.ua/documents/show/141160_529255 (доступ 25.10.2023).
5. Конвенція про соціальне забезпечення моряків (переглянута) N 165. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/993_282#Text (доступ 25.10.2023).
6. Конвенція про працю в морському судноплавстві. URL: <https://mtu.gov.ua/files/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%8F%202006.pdf> (доступ 25.10.2023).
7. Guidance on implementing the Maritime Labour Convention, 2006 Model National Provisions. URL: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_norm/---normes/documents/publication/wcms_236539.pdf (доступ 25.10.2023).
8. Баймуратов М.О., Савич О.С. Міжнародн-правові зобов'язання держав у сфері становлення альтернативних форм соціального страхування. Одеса: Фенікс. 2009. 280 с.
9. Конституція України. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/constitution> (доступ 25.10.2023).
10. Міністерство Юстиції України. Наказ 02.06.2004 N 43/5 Про затвердження Класифікатора галузей законодавства України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v43_5323-04#Text (доступ 25.10.2023).
11. Проекти Законів України «Про ратифікацію Конвенції Міжнародної організації праці 2006 року про працю в морському судноплавстві, з поправками» та «Про внесення змін

до деяких законодавчих актів України у зв'язку з ратифікацією Конвенції Міжнародної організації праці 2006 року про працю у морському судноплаванні, з поправками». URL: <https://mtu.gov.ua/news/32793.html> (доступ 25.10.2023).

12. Новосельська І., Руше М. Кодифікація законодавства України із соціального забезпечення. Трудове право № 7. 2017. С.43-45. URL: <http://pgp-journal.kiev.ua/archive/2017/7/9.pdf> (доступ 25.10.2023).

НАВІГАЦІЙНІ АВАРІЇ. ЛЮДСЬКИЙ ФАКТОР

Свиридова А.В., курсант гр. 1206, керівник **Матвєєв М.Д.**, старший викладач

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Вступ. Незаперечним фактом сьогодні є те, що вдосконалення техніки та впровадження новітніх технологій сприяє максимально безпечній експлуатації суден, але проблемою номер один залишається вплив «людського фактору», який завжди є актуальним у будь-яких умовах професійної діяльності моряка. «Людський фактор» категорія досить складна та багатогранна, а тому вимагає всебічного аналізу. Враховуючи той факт, що судновий екіпаж - це перш за все люди, які мають свої психоемоційні особливості і кожен з яких є неповторною індивідуальністю, можна говорити про необхідність ефективної організації взаємин у середині суднової команди, які впливають на якість та безаварійність функціонування судна. Дослідження проведені різними морськими організаціями показали, що найбільша кількість аварійних ситуацій спричиняється не технічними помилками, а помилками людини. Саме людському фактору останнім часом присвячується все більша кількість досліджень і наукових робіт, директив і резолюцій Міжнародної морської організації (ІМО) і відповідних органів держав, що володіють морським флотом.

Цільовою метою даного дослідження є вивчення взаємозв'язку між показниками аварійності та кваліфікацією складу екіпажу, зокрема, судновими операторами, з метою розробки рекомендацій для підвищення їхньої надійності та безпеки мореплавства.

Актуальність дослідження.

Проблема розходження суден в морі займає одне з найважливіших місць в управлінні судном. З огляду на зростаючу щільність суднопотоків на всіх міжнародних морських комунікаціях, зберегти і забезпечити прийнятний рівень безпеки руху в останні десятиліття вдається завдяки впровадженню сучасних радіотехнічних засобів в судноводінні. З цієї причини проблему розходження суден в морі необхідно розглядати в комплексі використання інтегрованих навігаційних систем, що забезпечують підвищення навігаційної безпеки мореплавства і ефективності морських перевезень.

Забезпечення безпеки мореплавства високоавтоматизованих великотоннажних суховантажних суден, танкерів, нафторудовозів, ліхтеровозів, пасажирських лайнерів, що мають водотоннажність десятки і сотні тисяч тон, що розвивають швидкість від 15 до 30 вузлів і більше, знаходиться в прямій залежності від здібностей та вміння капітанів та їхніх помічників вибирати ефективні форми управління судном.

При оцінці ступеня тяжкості зіткнень суден, незалежно від офіційної класифікації випадків, приймаються середні технічні збитки, включаючи витрати на порятунок з кожної аналізованої ознаки.

Найбільш важкі зіткнення відбуваються у відкритому морі, протоках або на фарватерах, що пояснюється підвищеними швидкостями; менш серйозні пошкодження відбуваються при обережному маневруванні, тобто на акваторіях портів і рейдах.

У річках і каналах, де рух дуже напружений і численні розбіжності відбуваються найчастіше на малих дистанціях, збитки від зіткнень суден в більшості випадків не настільки великі, як у відкритому морі, в протоках и на фарватерах. Це пояснюється ще і тим, що швидкість руху суден в річках і каналах обмежена і відмінність в тяжкості зіткнень з-за часу доби не проявляється.

Зіткнення з судами, що стоять на якорях, при підході до місць якірних стоянок мають деякі особливості в порівнянні зі звичайними зіткненнями, які відрізняються, перш за все, тим, що судна, що стоять на якорях, дуже обмежені в можливостях діяти активно, тобто маневрувати. Необхідно ще раз нагадати, що найбільш важкі зіткнення відбуваються у відкритому морі, в протоках і фарватерах в умовах обмеженої видимості або в темний час доби, що пояснюється перевищенням швидкості і підвищеною труднощі спостереження, особливо це стосується районів інтенсивного судноплавства

Зіткнення суден в умовах нормальної видимості.

Основні причини зіткнень суден в умовах нормальної видимості:

- різна інтерпретація ситуації на зустрічних курсах;
- помилкова оцінка ситуації і ймовірність дій іншого судна;
- порушення при обгоні;
- надмірна швидкість в умовах обмеженого простору;
- порушення при плаванні у вузкостях;
- незадовільний нагляд;
- запізнілий маневр;
- невикористання або неправильне використання РЛС;
- неврахування або помилкова оцінка гідрометеорологічних умов;
- зіткнення через втрату керованості.

Зіткнення суден в умовах обмеженої видимості.

Причини зіткнень суден в умовах обмеженої видимості:

- незадовільне радіолокаційне спостереження;
- незадовільний нагляд в поєднанні з високою швидкістю;
- бездіяльність при своєчасному виявленні;
- невиправданий поворот вліво;
- невеликі послідовні зміни курсу і / або швидкості;
- психологічні та об'єктивні передумови зіткнень.

Для того щоб своєчасно і правильно приймати відповідальні рішення, судноводій, поряд з традиційним практичним досвідом управління судном, повинен володіти знаннями, навичками і методами роботи з автоматизованими системами судноводіння, здійснювати контроль за їх роботою, знати їх обмеження і можливості.

У той же час є широке коло обов'язків і завдань, які може виконати тільки людина, тому звільнити судноводія від них поки неможливо: оцінка гідрометеоінформації і вибір маршруту плавання, управління судном в обмежених навігаційних умовах, виконання операцій розбіжності з небезпечними судами, забезпечення мореплавства судна і т.д.

Ергономічні аспекти забезпечення безпеки мореплавства.

Ергономіка (від грецького «ergon» – робота, «nomos» – закон) вивчає людину (або групу) і його (їх) діяльність в умовах сучасного виробництва з метою оптимізації знарядь, умов і процесу праці.

Основний об'єкт дослідження ергономіки – система «людина-машина», в тому числі ергатична система, тобто складна система управління, складовим елементом якої є людина-оператор (або група операторів), наприклад, система управління судном, диспетчерська служба і т.д.

Іншими словами, це загальна назва групи наук, що займаються комплексним вивченням людини у виробничій діяльності та оптимізації засобів і умов праці, яке полягає в методі його дослідження і системного підходу до нього.

Термін «ергономіка» позначає групу наук про людину-оператора, які об'єднують інженерну психологію, психологію і фізіологію праці, профілактику і безпеку праці, гігієну праці, художнє конструювання, антропологію (від грецького «anthropos» - людина, що відноситься до людини).

Рішення проблеми сумісності людини і машини в функціональну єдину структуру, найкращим чином реалізує процес управління судном, має два аспекти: системний і ергономічний.

Системний аспект сумісності полягає в проектуванні конкретних функцій між людиною-оператором і машиною; зазвичай на рівні експлуатації оператор може тільки оцінювати зручність практичної роботи, враховуючи при цьому недоліки, які проявляються спільно з технічними засобами.

Ергономічний аспект проблеми сумісності полягає в забезпеченні оптимальної реалізації обраних на системному рівні проектування функціональних обов'язків людини в системі шляхом оптимальної організації діяльності людини-оператора на робочому місці.

Ймовірними причинами різних аварій є грубі помилки людини-оператора, обумовлені невірним складанням заданого алгоритму функціонування системи управління, неправильною оцінкою фактичного стану, відсутністю запасу контрольних дій для приведення даної системи до заданого стану, або відмова технічних засобів управління і судноводіння.

Серед численних помилок, які допускаються судноводіями, явно простежується тенденція до їх повторюваності, що дозволяє класифікувати основні типи помилок за категоріями: неправильна обробка інформації, помилкова гіпотеза, стрес, мотивація, звички, стомлення. Розглянемо більш докладно категорії помилок, властивих поведінкової області, які є причиною будь-якої аварійності.

Неправильна обробка інформації.

Для того, щоб розібратися в природі помилок людини, необхідно розглянути послідовність обробки отриманої ним інформації. Існує спрощена модель отримання та обробки інформації: отримання інформації, переробка інформації, прийняття рішення, реалізація рішення, контроль результату.

Незважаючи на те, що така модель не відбиває розмаїття всякого роду фільтрів і контурів зворотного зв'язку, вона дозволяє простежити проходження інформації через схему реакції органів чуття (увага, сприйняття, відчуття, рішення, дія), виявити етапи, на яких можуть з'явитися помилки, і оперативно виправити їх.

Поки одна інформація проходить по каналу прийняття рішень, інша, що надійшла одночасно з першою, змушена чекати своєї черги в блоці короткочасної пам'яті. Якщо ухвалення рішення затягується, то про неї просто можуть забути.

З цієї причини, особливо при управлінні судном в моментах розбіжності з цілями в будь-яких умовах видимості, рекомендується обмежувати інформацію, що не відноситься до процесу маневрування.

Людський фактор і ризик на морі. Безпека мореплавства визначається багатьма факторами, серед яких можна виділити:

- організацію та забезпечення управління безпекою мореплавства;
- технічний стан флоту;
- вміння визначати можливі ризики при веденні морехідної діяльності і страхуватися від них;
- особисті якості, рівень професійної підготовки та компетенції морських фахівців, що прийнято називати людським фактором.

Останнім часом багато уваги приділяється саме людському фактору, так як на його частку припадає близько 80% колізій, що трапляються в судноплаванні і при управлінні іншими видами транспорту.

Міжнародне морське співтовариство звернуло особливу увагу на те, що в умовах участі людини у всіх аспектах діяльності на морі, включаючи проектування, виготовлення, управління, експлуатацію, технічне проектування і ремонт, майже в усі аварії та інциденти на морі включений людський фактор.

Все частіше від імені Міжнародної морської організації (ІМО) чутні настійні заклики до урядів враховувати при веденні морегосподарської діяльності людський фактор і надавати особливий захист морякам для його ліквідації.

Готові стандартні прийоми для дій в обстановці, пов'язаних з ризиком, – «Міжнародні правила запобігання зіткненню суден на морі» (МПЗЗС-72) [1]. Основні причини, що породжують ризик на морі, – неповне знання обстановки, що супроводжується нестачею даних для прийняття правильного рішення.

Щоб зменшити ризик в судноводінні, необхідно правильно організовувати ходову вахту на містку, а також спостереження відповідно до Правила 5 МПЗЗС-72. У ньому говориться, що «кожне судно повинне постійно вести належне візуальне і слухове спостереження, так само, як і спостереження за допомогою всіх наявних засобів, стосовно переважаючих обставин і умов, з тим, щоб повністю оцінити ситуацію і небезпеку зіткнення».

Помилки людини, що характеризують собою його дії, які неадекватні ситуації, що склалася, отримали назву «людський фактор». Помилки, як правило, ненавмисні: людина виконує невірні дії, розцінюючи їх як вірні або найбільш підходящі. Циркуляр № 878 Комітету ІМО з безпеки на морі говорить: «Помилка однієї людини не повинна призводити до аварій. Справа має бути організоване таким чином, щоб помилки можна було виправити або зводити їх наслідки до мінімуму. Виправлення помилок може здійснюватися обладнанням, іншими особами чи іншим способом. Таким чином, передбачається забезпечення таких умов, при яких прийняте рішення не залежало цілком і повністю від дій однієї людини».

У Резолюції А.947 (23) міститься наступний принцип: «В процесі вироблення правил слід виходити з того, що необхідно вжити відповідних заходів обережності для того, щоб застосування цих правил гарантувало, що помилка однієї людини не приведе до аварій».

Причини, що сприяють виникненню помилок, можна об'єднати в кілька груп: недоліки інформаційного забезпечення; обмеження, обумовлені проявами зовнішніх чинників; обмеження, викликані фізичним і психологічним станом людини; обмеження ресурсів підтримки і виконання прийнятого рішення.

Нижче представлено відсоткове відношення причин зіткнень суден, пов'язаних з людським фактором:

Причини зіткнень суден – частка в %:

- недостатньо правильна оцінка ситуації – 24;
- погане спостереження або його відсутність – 23;
- недотримання правил МПЗЗС-72 – 8;
- незадовільна організація вахти на ходовому містку – 4;
- не підозрювали про присутність іншого судна до зіткнення – 12;
- несення вахти однією людиною – 8;
- нерозуміння при веденні переговорів по УКХ-зв'язку – 9;
- надмірна втома – 8;
- сон на вахті – 4.

У тексті Заключного акту Конференції 1995 р сторін Міжнародної конвенції про підготовку і дипломування моряків та несення вахти 1978 року (ПДМНВ-78) в Резолюції особливо наголошується, що великий відсоток аварій і інцидентів, пов'язаних із забрудненням, відбувається через помилкові дії людини. Також визнається необхідність своєчасного внесення поправок в обов'язкові вимоги і положення з метою ефективного відповідності змінам у технології, операціях, практиках і процедурах, використовуваних на судах. Відзначається, що одним з найкращих способів зниження ризиків, пов'язаних з помилкою людини в процесі експлуатації морських суден, є забезпечення підтримки найвищих, практично можливих стандартів підготовки, дипломування і компетентності моряків. Протягом останніх десятиліть характеризуються швидким розвитком і становленням технічних засобів забезпечення безпеки мореплавання на основі впровадження новітніх засобів в області зв'язку, радіоелектроніки та обчислювальної техніки та впровадження новітніх курсів підготовки екіпажів.

Курс «Управління ресурсами містка» (BRM) був прийнятий морською індустрією на початку 1990-х як інструмент для управління безпекою та помилками і тепер став невід'ємною частиною підготовки екіпажів. BRM використовує всі наявні ресурси, включаючи обладнання,

інформацію і людські ресурси для досягнення безпечної експлуатації. BRM грає важливу роль в середовищі, де людські помилки можуть мати руйнівні наслідки. Було визнано, що BRM є важливим інструментом для підвищення рівня безпеки в морській галузі, запобігаючи тим самим повторення інцидентів. Таким чином, BRM допомагає підтримувати безпечно і більш ефективно виконання операцій шляхом поєднання технічних і людських навичок. BRM можна назвати як ефективне управління і використання всіх ресурсів, людських і технічних, наявних у розпорядженні команди містка, для забезпечення безпечного завершення рейсу судна.

Найважливіші елементи BRM.

Управління ресурсами містка складається з декількох найважливіших елементів без яких неможливо досягти кінцевої мети. Деякі з них вказані нижче.

Спілкування: перша група навичок для BRM включає ті, які відносяться до ефективної комунікації. Хороша взаємодія між членами екіпажу – це ключ до успішного BRM. Ефективна передача інформації – комплексний процес. Для цього потрібно, щоб інформація була передана в мірі необхідності, зрозуміла, прийнята одержувачем і роз'яснена, якщо є необхідність.

У багатьох випадках було видно, що необхідна інформація існувала завжди, але не була доступна для тих, хто її потребував, в потрібний час. Повідомлення або не були отримані, або були неправильно зрозумілі. Інша поширена причина серйозних інцидентів – неточні, неповні, двозначні або спотворені повідомлення. Важливо, щоб члени екіпажу підтверджували і повторювали доручення, щоб переконатися, що вони все правильно зрозуміли. Постійна взаємодія між людьми і устаткуванням призводить до того, що судно управляється безпечним і ефективним способом. Це обов'язок всіх офіцерів і членів екіпажу – перехресна перевірка і перехресні питання. Тільки таким чином може бути досягнуто ефективне спілкування. Також важливо підтримувати спільну мову на борту судна - так комунікація стане простіше і швидше. BRM зосереджений на тимблдінге і командній роботі. Робота в команді допомагає вирішувати проблеми, з якими щодня стикаються члени екіпажу, разом. Командний підхід гарантує те, що всі члени екіпажу залучені у вирішення проблеми, а не просто спостерігають з боку, як простий глядач. Ми повинні тримати в голові знаменитий вислів Генрі Форда, «Зібратися разом - це початок, триматися разом – це прогрес, працювати разом – це успіх». Обговорення в команді мають важливе значення для вивчення і вдосконалення BRM. Хороша команда повинна передбачати небезпечні ситуації і розпізнавати розвиток ланцюга помилок. На містку вахтовий помічник і вахтовий персонал повинні працювати як одна команда, щоб забезпечити безпечну навігацію. Безпечна і ефективна навігація – це не тільки робота людей, т. я. має бути дотримано безліч аспектів. Важливо, щоб команда містка розділяла одну точку зору на передбачуваний прохід судна. Якщо виникають будь-які сумніви, персонал відразу ж повинен сказати про це. Кожна людина може зробити свій внесок найкращим для нього/неї чином і розробити кращі ідеї, працюючи в команді.

Прийняття рішень: Це ключовий навик ефективного BRM. Здавалося б, прийняття рішень - справа індивідуальна. Всі ми згодні з тим, що капітан є останньою інстанцією на борту судна. Однак, для приймаючого рішення вкрай важливо отримати цінні думки від офіцерів і членів екіпажу. Перш ніж приймати будь-яке рішення, життєво важливо зібрати актуальну і потрібну інформацію. Неправильно прийняте рішення може призвести до безлічі непередбачених ситуацій на борту судна. Саме тому важливо проводити регулярні мітинги, взаємодіяти з офіцерами і членами екіпажу і вислуховувати думки, які можуть допомогти зробити остаточний вибір з кількох можливих варіантів і, таким чином, прийняти найбільш усвідомлене і продумане рішення. Через щільний графік і частих заходів в порт не завжди можливо зібрати всю інформацію за короткий час або оцінити альтернативні рішення. У таких випадках прийняте рішення базується, в основному, на минулому досвіді. Капітан, будучи найбільш досвідченою персоною на борту, розглядається, таким чином, як людина яка одноосібно приймає рішення. Аналіз наслідків від прийнятих рішень є невід'ємною частиною процесу прийняття рішень.

Втома – є серйозною проблемою серед моряків. Незважаючи на те, що було впроваджено безліч засобів автоматизації для зниження рівня ручного управління, все одно доводиться мати справу з втомою. У наші дні багато звітів про розслідування нещасних випадків вказують втому як одну з їх причин. Посадка на міліну або зіткнення, наприклад, викликані браком уваги з боку втомленого офіцера. Уміння аналізувати серйозно порушується через стомлення. Моряки часто працюють понаднормово, щоб виконати роботу вчасно, щоб уникнути розладу судновласників. Моряки не можуть дозволити собі розкіш затримати прибуття або відправлення судна, щоб компенсувати години відпочинку. Вони, як правило, працюють по багато годин і навіть в нічний час, т. я. є підвищена потреба в дотриманні графіків. Таким чином, ми бачимо, що дуже важливо управляти графіком членів екіпажу для збереження їх енергії наскільки це можливо, щоб у них залишалася ясність розуму. Завдання можна виконувати значно легше, якщо дотримується грамотний розподіл годин роботи і годин відпочинку на борту судна. Нерегулярний сон і поганий відпочинок викликають відволікання розуму, що приводить до зниження продуктивності. У свою чергу, знижується обізнаність про небезпеку того чи іншого завдання. Нещасні випадки часто відбуваються, коли робочі навантаження перевищують можливості екіпажу.

Управління ресурсами містка має важливе значення для всіх моряків, допомагаючи їм ефективно працювати у всіх ситуаціях. Це спроба поліпшити людські можливості щодо виконання робіт з використанням комплексу машин і механізмів при одночасному створенні безпечного середовища. Людський фактор сприяє переважній більшості нещасних випадків в судноплавстві. Ніхто не застрахований. Погане може трапитися з ким завгодно. Слід визнавати ризики і не випробовувати долю. Безпека - це не те, що у нас є, а те, що ми створюємо кожен день.

Висновки. Найважливішим фактором експлуатації суден є безпека судноплавства й охорона людського життя на морі за ефективного вирішення поставлених завдань. Найважливіший складник безаварійної експлуатації флоту ґрунтується на системному підході до вивчення заходів, спрямованих на реалізацію вимог морського адміністрування у сфері безпеки мореплавства і запобігання забрудненням навколишнього середовища. Системний підхід до вивчення проблеми безпеки мореплавства, що враховує всі основні елементи безпеки на судні, може сприяти зниженню рівня аварійності в судноплавстві. При цьому «людський фактор» є найбільш динамічним елементом, якому слід приділяти велику увагу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Міжнародні правила попередження зіткнень судів в морі (МППСС-72).– М.: Моркнига, 2009 - 146 с.
2. Письменний М.Н. Конвенційна підготовка судноводіїв морських судів. - Владивосток, 2009. - 252 с.
3. Снопков В.І., Конопелько Г.І., Васильєва В.Б. Безпека мореплавства. – М.: Транспорт, 1994. - 246 с.
4. Довідник капітана / під загальною редакцією В.І. Дмитрієва. - СПб., 2009. - 813 с.
5. Юдович А.Б. Попередження навігаційних аварій. - М., 1988. - 223 с.
6. Фактори втоми при формуванні складів екіпажів судів та забезпечення безпеки: прийнято резолюцією А.772 (18) МАРПО. Лондон, 1993 рік.
7. Сазонов А.Є. Людський фактор і безпека управління рухомими об'єктами.

СУДНОПЛАВСТВО ТА ЙОГО ЕКОЛОГІЧНИЙ ВІДБИТОК: АНАЛІЗ ТА СПОСОБИ ЗМЕНШЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ

Срібний Є.В., курсант, **Петриченко О.О.,** к.т.н., **Козаченко О.Ю.,** ст. викладач

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Вступ

Сучасний світ стикається з ростом проблем, пов'язаних із забрудненням навколишнього середовища, яке вимагає негайного втручання та упровадження екологічно збалансованих рішень. Серед цих проблем, особливе місце займає забруднення, пов'язане з судноводінням. Судноводіння, як ключова складова міжнародної торгівлі та транспорту, має значний вплив на якість водних ресурсів, морські екосистеми та повітря. У цьому звіті буде розглянуто проблему забруднення навколишнього середовища в контексті судноводіння та шляхи розв'язання цієї проблеми.

Актуальність досліджень

Забруднення навколишнього середовища судноводінням є нагальною проблемою сучасного суспільства, яка вимагає невідкладних заходів та уваги з боку урядів, науковців та громадськості. Швидке зростання світової торгівлі та збільшення обсягів судноплавства супроводжується інтенсивним забрудненням водних ресурсів, погіршенням якості водойм і загрозою для біорізноманіття [1].

Судовий рух відіграє ключову роль у цих проблемах, спричиняючи викиди шкідливих речовин у повітря та погіршуючи якість атмосферного повітря. Це не лише впливає на здоров'я людей, але й призводить до змін клімату, що може мати серйозні наслідки для всього планетарного екосистеми.

Необхідно вдосконалювати технології судноплавства, впроваджувати відновлювальні джерела енергії, зменшувати викиди шкідливих речовин та вдосконалювати системи водопостачання та очищення стічних вод [2]. Крім того, важливо розвивати свідомість громадськості та створювати правові та економічні стимули для зменшення впливу судноплавства на навколишнє середовище. Тільки спільними зусиллями можна забезпечити стає та екологічно безпечне користування морськими ресурсами для майбутніх поколінь.

Постановка задачі

Основна мета цього дослідження полягає в розумінні впливу судноводіння на навколишнє середовище та в розробці конкретних рекомендацій для зменшення цього негативного впливу. Для досягнення цієї мети передбачено вирішення ряду ключових завдань:

Аналіз забруднення водних ресурсів:

Проведення аналізу різних видів забруднень, включаючи викиди нафти, відходи та хімічні речовини, також є важливою частиною дослідження. Розуміння характеристик цих забруднень допомагає у визначенні їх впливу на морське середовище та прийнятті відповідних заходів щодо зменшення забруднення [3].

Вивчення впливу судноводіння на біорізноманіття:

Вивчення викидів суден у водойми та їхнього впливу на водні ресурси та морську фауну є кроком у напрямку розробки більш сталого та екологічно безпечного судноплавства. Важливо продовжувати ці дослідження та розробляти інноваційні технології для зменшення впливу судноводства на навколишнє середовище, забезпечуючи при цьому стає та відповідальне користування морськими ресурсами для майбутніх поколінь.

Дослідження технологій та практик для зменшення негативного впливу:

Дослідження інноваційних технологій судноплавства, спрямованих на скорочення викидів та поліпшення екологічної ефективності суден, відіграє важливу роль у зменшенні негативного впливу на природне середовище. Також вивчення практик і стратегій для

удосконалення управління судноплавством та зменшення його екологічного сліду має велике значення [4].

Ці завдання сприяють розумінню складних аспектів впливу судноводства на навколишнє середовище. Аналіз і порівняння існуючих і нових технологій дозволяють визначити ефективні шляхи зменшення впливу судноплавства на природу. Дослідження практик та стратегій управління судноплавством сприяє розробці конкретних рекомендацій та стратегій для забезпечення сталого та екологічно безпечного використання морських ресурсів у майбутньому.

Результати досліджень

Оцінка забруднення водних ресурсів:

- Викиди нафти та інших небезпечних речовин: Надмірні викиди нафтопродуктів під час нещасних випадків або аварій на суднах можуть викликати серйозне забруднення водних ресурсів та прибережних зон [5]. Це може спричинити невідворотні зміни у морських та узбережних екосистемах та спричинити отруєння та загибель морських істот.

- Викиди водяних забруднюючих речовин: Судна також можуть викидати водяні забруднюючі речовини, такі як солі, пестициди, важкі метали і навіть радіоактивні речовини. Ці речовини можуть накопичуватися у водоймах та біологічних системах, що може спричинити забруднення води і шкодити тваринам та рослинам.

- Баластні води: Судна використовують баластні води для стабільності та балансу вантажу. Проте, ці води можуть включати мікроорганізми, іноземні види, а також хімічні забруднюючі речовини. При виливанні баластних вод до інших водойм це може призвести до введення іноземних видів і змінити екологічний баланс [6].

Дослідження впливу судноплавства на біорізноманіття, особливо у морських регіонах, виявляє серйозні загрози природним екосистемам. Розливи нафти та інших токсичних речовин можуть вести до масової загибелі морських істот та руйнування екосистем.

Щоб зменшити негативний вплив судноплавства, можна використовувати ряд технологій та практик. Серед них - перехід до використання екологічно чистих видів пального, удосконалення систем очищення стічних вод та розробка більш сучасних та ефективних систем навігації. Ці заходи спрямовані на зменшення викидів та забезпечення більш сталого та екологічно безпечного судноплавства.

Висновки

Забруднення навколишнього середовища судноплавством є серйозною загрозою для планети та потребує негайних заходів для зменшення негативного впливу. Це дослідження підкреслює необхідність прийняття заходів для зменшення забруднення водних ресурсів та збереження біорізноманіття в умовах інтенсивного судноплавства. Рекомендується впровадження більш екологічно чистих технологій у судноплавстві, посилення моніторингу викидів та водного середовища, а також сприяння ініціативам щодо створення більш сталого та екологічно чистого судноплавства. Тільки таким чином можна забезпечити збереження навколишнього середовища для майбутніх поколінь.

ЛІТЕРАТУРА

1. Hossain, M. S., & Mustafa, S. (2017). Ship-generated wastewater characteristics, management, and treatment: A review. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(18), 15220-15235.
2. Gucinski, H., Carlson, K. M., & Kane, D. D. (2019). Oil spills and their impacts on sand beach ecosystems. In *Environmental Contamination* (pp. 3-26). Springer.
3. Pawlowski, S., & Davoodi, S. (2018). Ballast water management and the environment: The role of coastal states. *Marine Policy*, 94, 130-136.
4. IMO (International Maritime Organization). (2019). *International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments (BWM Convention)*
5. Doney, S. C., Fabry, V. J., Feely, R. A., & Kleypas, J. A. (2009). Ocean acidification: The other CO₂ problem. *Annual Review of Marine Science*, 1, 169-192.

6. International Chamber of Shipping. (2020). Sustainable Shipping: A Guide to Long-Term Success.

УДК 656.61.052

PSYCHO-SOCIAL ASPECTS OF SHIP OPERATIONS MANAGEMENT

Torsky V.G., Professor of the Department of Marine Technologies of the National University
“OMA”

В настоящее время принято считать, что безопасность мореплавания обуславливается the following factors:

- technical condition of the fleet;
- organizing and ensuring navigation safety management;
- the ability to identify possible risks during maritime operations and protect against them;
- personal qualities, level of professional training and competence of maritime specialists.

That is, what is now called the “human” factor. Many years of experience in human activities in the World Ocean convinces us that it is this factor that has the greatest impact on the safety of operations at sea. Accident statistics in the maritime fleet convincingly show that in the vast majority of cases (80-90%) accidents occur with the participation or fault of people. Only a few accidents have purely technical causes; usually the causes are combined: equipment plus people. In other words, the shortcomings and weaknesses inherent in the personnel and technical devices of ships, which are especially noticeable in the process of their interaction (“man-machine”) in difficult operating conditions, are now recognized as the main causes of accidents in the fleet. At the same time, a priority role is given to people who do not always correctly and purposefully use the resources, means and methods at their disposal for effective actions to prevent dangerous situations and emergency incidents.

As you know, a person gets tired relatively quickly, can simultaneously process only a small flow of information at a low speed; he is not able to control and manage rapidly occurring processes. A person is capable of making mistakes and blunders even in the simplest situations. At the same time, a person creatively comprehends the controlled management process and can foresee its further development. The main practical advantage of a person is the ability to act creatively in complex, unforeseen situations.

The ship as a system is a “human” system, and human errors play the largest role in the occurrence of emergency situations. It is obvious that the problem of the “human” factor is complex, multifaceted and includes many possible directions for research and development, which should serve to minimize the negative impact of ship and shore personnel during the operation of ships.

Despite the great attention currently paid to research into the role and significance of the “human” factor in shipping, not all of its aspects have been studied sufficiently deeply and comprehensively. In addition to shortcomings in the professional training and certification of ship crew members, there are other reasons contributing to the occurrence of accidents that must be properly studied and taken into account. These include, for example, the following: communication on board, personality, culture, fatigue, health, stress and working conditions.

IMO Resolution A.947(23) - “The concept, reasons and objectives of the organization in the field of “human” factors”, adopted on 27 November 2003, states that “human” factors are a complex multifaceted issue that affects safety and security at sea and protection of the marine environment. It includes the full range of human activities carried out by ship crews, shore-based management personnel, regulatory bodies, recognized organizations, shipyards and other shipyards, legislators and other relevant parties who must all work together to effectively address human factors issues.

The individual qualities necessary for successful activities of navigators include:

1. strong nervous system;
2. quality of attention (its distribution, switching, concentration);
3. quality of sensorimotor coordination – the ability to quickly and correctly adjust the process of the vessel’s movement in accordance with incoming information about conditions on the route;

4. high emotional stability.

The listed indicators can be used to assess stable and psychological qualities when selecting candidates for navigators. During the period of training and advanced training of navigators, in order to develop their ability to confidently act in complex extreme situations, it is advisable to use simulator programs that allow creating certain critical situations, and then analyzing the condition and actions of students. It is important to cultivate psychological stability, which allows officers to maintain the necessary professional qualities and skills throughout the entire period of service on board the ship.

REFERENCES

1. To the problem of the "human" factor in navigation. / Navigation: Collection of scientific works. / ONMA. Issue 15 - Odessa: IzdatInform, 2008.-p.197-212 (co-authored)
2. On the issue of the reliability of the watch officer's work on the navigation bridge of a ship / Navigation: Sat. scientific works / ONMA, vol. 21.- Odessa "IzdatInform", 2012, p. 228-238(co-authored)
3. Mistakes of navigators - the cause of maritime accidents / Navigation: Sat. scientific works / NU OMA, vol. 29.- Odessa "IzdatInform", 2019, p. (co-author)

УДК 502.51 (26):656.61.052 (043)

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ВНАСЛІДОК РОЗВИТКУ СУДНОПЛАВСТВА У СВІТІ

Якименко О.І., курсант НУОМА, доцент **Петриченко О.О.,** ст. викл. **Козаченко О.Ю.**

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Морський транспорт є ключовим фактором у світовій торгівлі. Він перевозить щорічно понад 10 мільярдів тон контейнерів, сипучих і рідких вантажів по морях світу. В історичному контексті судноплавні компанії та порти функціонували з недостатнім контролем за збереженням екологічних норм, але аварійні виливи нафти у 1960-х роках спричинили масштабне забруднення узбережжя та загибель морських птахів, що послужило поштовхом для укладення Міжнародної конвенції про запобігання забрудненню суднами (MARPOL). MARPOL є основною міжнародною конвенцією для запобігання забрудненню морського середовища суднами з експлуатаційних або випадкових причин. Крім того, Міжнародна морська організація (ММО) використовує різні інструменти для захисту морського середовища від діяльності судноплавства. Однак морський транспорт все ще має негативний вплив на морське середовище, включаючи забруднення повітря, викиди парникових газів, виливи баластних вод, які містять інвазійні види водних організмів, історичне використання антифулантів, виливи нафти та хімічних речовин, викиди сипучих вантажів, сміття, підводне шумове забруднення, зіткнення суден із морською мегафауною, ризики судових аварій та затоплень, а також повномасштабне забруднення портів під час трансграничної перевалки або перебування суден [5].

Зіткнення суден з китоподібними

Кількість зіткнень суден з китоподібними по всьому світу значно зросла з 1950-х років. Протягом останніх десятиліть постійне зростання судноплавства і збільшення середньої швидкості руху суден стало питанням виживання для деяких китоподібних на рівні популяції чи виду в деяких регіонах світу. Зіткнення також мають вплив на добробут китоподібних і на безпеку людей. Невідомо скільки китоподібних потрапляють під судна щороку, або скільки з них помирають після зіткнення, але вже виявлено багато географічних "гарячих точок", і їх кількість зростає. Постало питання вирішення даної проблеми національними та міжнародними зусиллями щодо розробки та впровадження заходів запобігання зіткнень. До них входять:

✓ Експлуатаційні підходи, такі як перенаправлення суден та обмеження швидкості.

✓ Технологічні підходи, такі як виявлення за допомогою інфрачервоних камер або засобів сповіщення, можуть підтримувати виявлення китів, але вони не є пом'якшенням самі по собі.

✓ Освітні підходи, що включають розповсюдження інформації про зіткнення з суднами.

Але для великих торгових суден єдині дієві заходи пом'якшення полягають у перенаправленні суден або зниженні швидкості. На рівні управління важливим є діяти на випередження, але економічні та політичні обмеження часто зменшують ймовірність ефективного впровадження заходів пом'якшення.

Міжнародній комісії з полювання на китів (МКПК) належить провідна роль у сприянні дослідженням зіткнень суден з китоподібними та сприянні міжнародному співробітництву. МКПК також розробила першу глобальну базу даних зіткнень з суднами, яка є унікальним інструментом збору інформації про зіткнення. [1]

Шумове забруднення

Щороку рівень шуму в океанах і морях збільшується, внаслідок зростання обсягів судноплавства.. Акустичні впливи, спричинені активністю, такої як пошук та видобуток нафти і газу, впливають негативно на морський світ та навколишнє середовище в цілому.

Океанський шум може поширюватися на великі відстані та впливати на води поза контролем окремих країн. Шум, який створюють кораблі, є транскордонним, може шкодити морським видам, які використовують звук для орієнтації, спілкування, мігрування та харчування. Це питання вимагає міжнародного регулювання.

Високі рівні шуму можуть викликати дезорієнтацію і навіть безпосередньо спричинити травми та смерть. Судна з гвинтовими приводами стали найбільш поширеним низькочастотним шумом, створеним людиною.

Новим занепокоєнням є зростаючі концентрації CO₂, які можуть робити звукові хвилі, подорожують далі і швидше, демонструючи зв'язок між зміною клімату та проблемою збереження. Конвенція про збереження мігруючих видів (CMS) та деякі її угоди визначили океанський шум як потенційну загрозу для мігруючих видів та підтримують дії з метою зменшення його впливу. [3]

Перенесення гідробіонтів

Гідробіонти - це організми, які живуть у водному середовищі. Це можуть бути різні види риб, водорості, бактерії, гидра, ракоподібні та інші водні організми, які взаємодіють між собою та з навколишнім середовищем у воді. Гідробіонти грають важливу роль у водних екосистемах і є ключовими складовими біорізноманіття водойм.

Під час судноплавства також відбувається стихійне перенесення гідробіонтів з одних водоймищ в інші. Його екологічні та санітарно-гігієнічні наслідки становлять реальну загрозу, що призводить часто до значних збитків. Одним із засобів неконтрольованого перенесення гідробіонтів є судна, підводна поверхня яких під час стоянки та завантаження у акваторіях портів обростає водними організмами. В портах призначення оброщувачі утворюють загрозу існуванню і розмноженню в місцевих водоймах чужорідних для них організмів, у тому числі патогенних. Обростання суден підсилюється, зазвичай, завдяки засміченості води у місцях їхньої стоянки. Побутові стоки, які містять розчинені органічні та інші поживні речовини, створюють сприятливі умови для росту оброщувачів і, в тому числі, для мікроорганізмів первинної плівки обростання.

Вплив парникових газів

Судноплавство виробляє 3% парникових газів у світі, що приблизно відповідає економіці Німеччини, і ця цифра зростає. Повільний прогрес показників зумовлений тим, що їхні дії впливають не лише на судноплавство, а й на компанії, які здійснюють експертизи. Якщо регулятори будуть діяти занадто рішуче, вони можуть знизити конкурентоспроможність морської торгівлі. Наприклад, Бразилія, великий експортер залізної руди в Китай, передбачає,

що завищені ліміти можуть підвищити вартість перевезення морським шляхом на користь її конкуренту - Австралії, руда якої «подорожує» на чверть менше, ніж руда Бразилії.

Ідея сповільнення руху суден викликає незадоволення країн, які перевіряють швидкопсувні товари, такі як фрукти, як це робить, наприклад, Чилі.

Країни з великими судновими реєстрами можуть мати різні інтереси. Маршаллові острови, невелика країна, бажає запобігти зміні клімату. Вона є другою за величиною суднового реєстру в світі, закликає до радикальних робіт не лише експертів, а й роботи судноплавства в цілому. [2]

Потрапляння сірки в повітря

Забруднення повітря виникає через використання дизельних двигунів, які спалюють мазут із високим вмістом сірки. Бункерне паливо - дуже дешеве, але багате на сірку. Одне судно викидає в 50 разів більше сірки, ніж вантажівка за метричну тонну вантажу. Всі судна виділяють стільки сірки, скільки всі автомобілі, вантажівки і фабрики в Європі разом взяті.

Повітряна сірка є однією з основних причин кислотного дощу, який шкодить сільському господарству та будівлям. Вона також утворює частки, які потрапляють глибоко в легені людей і згідно з дослідженнями, збільшують ризик інфаркту та респіраторних захворювань.

Підвищена обізнаність з екологічних питань світового флоту і нові регулятиви, встановлені Міжнародною морською організацією (ІМО) щодо контролю викидів від суден (особливо сірковмісного вмісту), потребують сталих рішень шляхом впровадження якісних заходів у сфері морського пального, переоснащення систем приводу та розробки регіональної політики. [4]

Висновки

Після аналізу вищенаведених тез важливо врахувати необхідність негайних заходів для захисту морського середовища. Судноплавство визнається основним джерелом забруднення морського середовища, призводячи до серйозних наслідків для морських ссавців та інших морських організмів. Шумове забруднення та викиди вихлопних газів додатково погіршують екологічну ситуацію.

Для зменшення негативного впливу розвитку судноплавства на морське середовище необхідно впроваджувати ефективні програми та стратегії, спрямовані на збереження океанічної біорізноманітності та мінімізацію забруднення. Важливо також активно поширювати інформацію через ЗМІ, щоб підвищити громадську свідомість про наслідки забруднення, спричиненого судноплавством. Крім того, спільні зусилля всіх країн є невід'ємною частиною вирішення цієї проблеми та забезпечення здоров'я морських екосистем для майбутніх поколінь.

ЛІТЕРАТУРА

1. Fabian Ritter; Simone Panigada та ін. (2019). Collisions of Vesselss With Cetaceans – The Underestimated Threat. *World Seas: An Environmental Evaluation*. с. 531–547. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805052-1.00026-7>
2. Fuel charges in international aviation and shipping: How high; how; and why? <https://web.archive.org/web/20210111000302/https://blogs.worldbank.org/developmenttalk/fuel-charges-in-international-aviation-and-shipping-how-high-how-and-why>
3. Noise Pollution and Ship-Strikes. UN Environment Programme-Convention on Migratory Species. https://web.archive.org/web/20110722013241/http://www.cms.int/press/pressconferences/Microsoft%20Word%20-%20Media_advisory_%20Noise_pollution_whale_ship_strikes.pdf
4. Jiahui Liu; Okan Duru та ін. (2020). Bayesian probabilistic forecasting for ship emissions. *Atmospheric Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2020.117540>
5. Walker, Tony R.; Adebambo, Olubukola; Del Aguila Feijoo, Monica C.; Elhaimer, Elias; Hossain, Tahazzud; Edwards, Stuart Johnston; Morrison, Courtney E.; Romo, Jessica та ін. (2019). Environmental Effects of Marine Transportation. *World Seas: An Environmental Evaluation*. с. 505–530. [ISBN 978-0-12-805052-1. doi:10.1016/B978-0-12-805052-1.00030-9](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805052-1.00030-9)

Секція 7. МОРСЬКА ОСВІТА, ВПЛИВ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ НА ГЛОБАЛЬНЕ СУДНОПЛАВСТВО

УДК 378.091.3:659.61]:81' 243-047.22

ФОРМУВАННЯ ІНШОМОВНОЇ КОМУНІКАТИВНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ФАХІВЦІВ МОРСЬКОЇ ГАЛУЗІ В ПАРАДИГМІ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ

**Слабко В. М.¹, д. п. н., проф., завідувач кафедри освіти дорослих,
Бліновська Р. І.², викладач**

¹Український державний університет імені Михайла Драгоманова, Україна

²Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Вступ. Інтеграційні процеси у сфері економіки та ринку праці, розширення ділових і культурних зв'язків України з країнами світового освітнього співтовариства зумовили зростання міжнародної мобільності фахівців, які володіють іноземними мовами в рамках своєї професійної діяльності. Іноземна мова стає не лише важливим ресурсом соціального та професійного зростання, загальнокультурного багатоцільового потенціалу фахівця, а й є інструментом досягнення ефективного лінгвістичного забезпечення професійної діяльності майбутнього спеціаліста у галузі судноводіння та морських перевезень, формує його конкурентоспроможність на ринку праці. Практичне володіння іноземними мовами стає нагальною необхідністю в парадигмі сучасних викликів.

Аналіз джерельної бази доводить, що впродовж останніх років проблемами підготовки майбутніх фахівців судноплавної галузі опікувалися О. Безбах, А. Гайдарджи, М. Кулаковв, М. Мусоріна, І. Сокол, О. Фролова та ін.; окремі аспекти формування професійної іншомовної комунікативної компетентності фахівців морської галузі розглядали у своїх доробках – С. Барсук, Є. Бондаренко, Ю. Бузовська, О. Демченко, Г. Куян, О. Літікова, У. Ляшенко, Н. Самоненко, Ю. Петровська та ін. Науковці по-різному пропонують вирішувати проблему формування вмінь і навичок спілкування іноземною мовою та вести професійну комунікативну взаємодію.

Сучасна професійна освіта має бути спрямована на розвиток потенційних природних здібностей особистості фахівця до активного, гуманістично орієнтованого самостійного мислення, формування інноваційного перетворюючого інтелекту, що реалізується у відповідній діяльнісній практиці.

Зрозуміло, що для успішного формування іншомовної комунікативної компетентності та розвитку комунікативних здібностей здобувачів освіти судноплавної галузі потрібні нові підходи та інструменти, що забезпечать максимально можливий ефект. На нашу думку, модель освітнього процесу має базуватися на основі тезаурусного підходу, що передбачає не лише розуміння термінів та формування вакабуляра за умови врахування індивідуально-психологічних особливостей і конкретно ситуації, а й дає змогу розвивати комунікативні особливості й сприяє засвоєнню професійної термінології іноземною мовою, що, безумовно, підвищить рівень професійно орієнтованої підготовки майбутнього фахівця морської галузі.

Зміст процесу формування іншомовної комунікативної компетентності фахівців судноплавної галузі детермінований Стратегією розвитку сфери інноваційної діяльності на період до 2030 року, Загальноєвропейськими Рекомендаціями із мовної освіти, Болонською декларацією «Про європейський простір вищої освіти», що передбачає знання, уміння та володіння професійно орієнтованою іноземною мовою для вирішення професійно орієнтованих завдань. Основними компонентами іншомовної комунікативної компетентності морської освіти є такі, як: знання лексичних одиниць, граматичних правил та здатність їх застосовувати у процесі суджень в усній та писемній формах; вибір мовних форм залежно від ситуації спілкування у процесі професійної комунікації; здатність логічно вибудовувати висловлювання у процесі комунікації; вміння використовувати адекватні ситуації спілкування, вербальні та невербальні комунікативні стратегії з метою ефективної

професійної комунікації при дефіциті мовних засобів; здатність адекватно сприймати, розуміти та оцінювати досягнення культури та науки інших народів у процесі міжкультурного професійно орієнтованого спілкування; вміння оперувати іншомовною загальнонауковою та спеціальною лексикою, аналізувати, критично переосмислювати матеріал професійно орієнтованої проблематики; здатність розкрити у процесі іншомовної комунікації індивідуальні цінності та прагнення особистості щодо підвищення рівня сформованості компетентностей з метою міжкультурного професійного спілкування. Всі зазначені компетентності дають змогу майбутньому фахівцеві морської галузі відігравати роль вторинної мовної особистості в ситуаціях професійного спілкування та демонструвати готовність до здійснення міжкультурної професійної взаємодії в умовах міжнародної мобільності.

Отже, фахівці морської галузі мають володіти низкою загальнокультурних і професійних компетентностей, серед яких важливе місце посідає іншомовна комунікативна компетентність, що має демонструвати сукупність компонентів, які відображають різні аспекти комунікативної діяльності на рівні повсякденного та професійного спілкування з метою продуктивної реалізації професійно орієнтованої взаємодії зі спеціалістами інших країн.

Аналіз компонентного складу іншомовної комунікативної компетентності дав змогу виявити її структурні складові – лінгвістичну, соціокультурну та комунікативну. Схарактеризуємо їх детальніше, зокрема:

лінгвістична – передбачає знання лексичних одиниць, вільних і стійких, стандартизованих виразів різного рівня, знання граматичних правил перетворення лексичних одиниць на осмислене висловлювання, здатність застосовувати ці знання та навички у процесі спілкування, а також здатність особистості до мовної гнучкості;

соціокультурна – володіння спеціалістом певною сукупністю знань про культуру іноземної мови, що вивчається, знання національно-культурних моделей поведінки, етикету, вміння долати культурні розбіжності у процесі міжкультурного спілкування, а також розвиток особистісних якостей, пов'язаних з міжкультурною комунікацією (розуміння, толерантність);

комунікативна – знання правил мовної поведінки, техніки іншомовного спілкування, вибір мовних форм і засобів та їхнє використання залежно від цілей, ситуації спілкування та соціального статусу учасників у процесі соціокультурної та професійної комунікації, а також використання разом із вербальними невербальних засобів з метою ефективної комунікації при дефіциті мовних засобів.

Констатуємо, що іншомовна комунікативна компетентність є здатністю і готовністю фахівця здійснювати комунікативну діяльність спілкування в граматичному, лінгвістичному та соціокультурному аспектах, але разом із структурними складовими доцільно виділити функціональні складові іншомовної комунікативної компетентності, які пов'язані з умінням фахівців морської галузі контекстуально правильно добирати мовленнєві висловлювання. Зокрема до функціональної складової іншомовної комунікативної компетентності слід додати іншомовну професійно-комунікативну (характеристика особистості, інакше кажучи, знання, вміння та навички використання професійного лінгвістичного інструментарію та контекстуально зумовлених комунікативних якостей особистості в офіційно-діловій сфері спілкування) та іншомовну повсякденно-комунікативну компетентність (системне знання лінгвістичного інструментарію, вміння та навички його конструктивно-творчого застосування та прояви необхідних комунікативних якостей особистості з урахуванням психологічного стану мовця, особливостей неофіційно-побутового стилю спілкування та мети висловлювання).

Отже, при підготовці фахівців морської галузі іншомовна комунікативна компетентність є ієрархією, що складається зі структурних (лінгвістична, соціокультурна, комунікативна компетентність) та функціональних складових (іншомовна професійно-комунікативна та іншомовна повсякденно-комунікативна компетентність), яким належить ключова роль у

встановленні та розвиткові ділових відносин з іноземними партнерами для успішного інтегрування у виробничий процес.

З огляду на зазначене, можемо зробити висновок, що процес формування іншомовної комунікативної компетентності фахівців морської галузі здійснюється з метою підготовки працівників, які відповідають високим професійним вимогам, знають іноземні мови та здатні застосувати ці знання для здійснення успішної взаємодії з фахівцями інших країн у світовому полікультурному просторі. При цьому вивчення іноземної мови професійного спрямування у змісті мовної професійно-орієнтованої підготовки фахівців морської галузі розглядається як актуальна та дієва основа для подальшої іншомовної професійно орієнтованої діяльності в судноплавній галузі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Березюк О., Кара В., Савченко В. Розвивальний аспект формування професійної компетентності майбутніх судноводіїв. Вища школа. 2010. № 1. С. 53-59.
2. Літікова О. І. Стратегії навчання морської англійської у міждисциплінарному контексті. Молодий вчений. 2019. № 7.2 (71.2). С. 18-21
3. Самоненко Н. В. Навчання майбутніх судноводіїв ведення ділового листування англійською мовою : автореф. дис. ... канд. пед. наук / ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського». Одеса, 2021. 21 с.
4. Сокол І. В. Формування професійної компетентності майбутніх судноводіїв у процесі вивчення фахових дисциплін : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Херсон. держ. ун-т. Херсон, 2011. 20 с.

УДК: 378.147:802.656.6.61

МОВЛЕННЄВІ АСПЕКТИ КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІДХОДУ У ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНО-МОВЛЕННЄВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ СУДНОВОДІЇВ

Бондаренко Є.В., к.п.н., доцент кафедри «Англійська мова №2»

Національний університет «Одеська Морська Академія», Україна

Сьогодні мовленнєва компетентність пронизує пріоритетні вимоги щодо формування професіоналізму майбутніх фахівців в університетах розвинутих країн світу. Мовленнєва компетентність є системо утворювальним компонентом і в структурі професійно значущих компетентностей майбутніх спеціалістів будь-якого фаху. Професійно-мовленнєва компетентність майбутнього фахівця морського профілю має відповідати документам національного та міжнародного рівня, а саме «Міжнародній конвенції про підготовку та сертифікацію моряків і несення вахти STCW95», «Міжнародному кодексу з управління безпекою», «Конвенції про працю в морському судноплавстві». Відповідно до вимог щодо професійної діяльності судноводія, представлених у цих документах, є доцільним формувати зазначену компетентність курсантів, виходячи з необхідності поетапного надання інформації лінгвістичного, соціолінгвістичного, фахового характеру, послідовного розширення досвіду мовленнєвої діяльності в її основних видах, оволодіння вміннями співпрацювати з іншими в команді та бути комунікабельним фахівцем, приймати відповідальні рішення та передавати їх підлеглим. Саме компетентнісний підхід, який передбачає формування у особистості системних знань, дієвих умінь, широкого досвіду діяльності, дозволяє забезпечити високий рівень підготовки судноводіїв.

У цьому контексті І. Левинська, узагальнюючи підходи зарубіжних науковців щодо суті поняття «професійна компетентність», доходить слушного висновку про те, що вона містить встановлений кваліфікаційними вимогами обсяг знань і вмінь, котрий виявляється в ході виконання людиною суспільно значущих завдань [5 с. 31].

Слід наголосити, що аналіз освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів судноводіння в ракурсі тих загальних компетентностей, якими має оволодіти курсант у процесі цієї фахової підготовки, свідчить про неабияку увагу до мовленнєвих аспектів його

професійної діяльності. Зокрема, у нього мають бути сформовані здатності використовувати українську та англійську мови в письмовій та усній формі, у тому числі при виконанні професійних обов'язків. Дотичними до цієї компетентності є й інші, котрі передбачають високу культуру спілкування, позитивну інтерсуб'єктну взаємодію в колективі (з представниками різних етносів у тому числі), соціальну активність у полікультурному просторі з мотивуванням інших до спільної діяльності тощо. Наприклад, у курсанта мають бути сформовані здатність працювати в команді, організовувати роботу колективу, мотивувати членів екіпажу до досягнення спільної мети, діяти соціально відповідально. Важливими є й навички міжособистісної взаємодії, повага до мультикультурності [12].

Наголосимо, що в мовленні судноводія (українською та англійською мовами) вживаються всі ті лексичні одиниці, звороти, граматичні форми, котрі передбачені всіма загально фаховими компетентностями. Саме тому навчальні дисципліни «Ділова українська мова», «Англійська мова за професійним спрямуванням» тематично відображають основні види діяльності судноводія та відповідні їм здатності: забезпечення протипожежної безпеки; безпеки та охорони судна, екіпажу і пасажирів; експлуатації рятувальних засобів; розробки планів дій під час аварійних ситуацій; надання першої медичної допомоги; контролю за виконанням вимог національного та міжнародного законодавства в сфері мореплавства, охорони і захисту морського середовища; проведення навчальних занять та тренінгів на борту судна; використання систем внутрішньо суднового зв'язку [4; 6-9; 12].

Вивчення освітньо-професійної програми свідчить, що професійно- мовленнєва компетентність курсантів має відображати й спеціальні компетентності судноводія, а саме: критично розуміти основні поняття навігації та управління морськими суднами; проводити планування і навігаційну проробку рейсу; здійснювати судноводіння в будь-яких умовах із застосуванням відповідних методів для отримання точного визначення місцезнаходження; організовувати та дотримуватися процедур несення безпечної навігаційної вахти; проводити дії під час отримання сигналу лиха на морі; використовувати радіолокатор та засоби автоматизованої радіолокаційної прокладки; забезпечувати плавання шляхом використання електронних картографічних навігаційно-інформаційних систем; аналізувати прогноз погоди для вибору безпечного шляху судна; забезпечувати експлуатацію систем дистанційного управління рухомою установкою та системами й службами машинного відділення; планувати та здійснювати безпечне завантаження, розміщення, кріплення тощо вантажів; оцінювати виявлені дефекти на судні; передавати та отримувати інформацію з використанням обладнання глобального морського зв'язку; обґрунтовувати власну точку зору та висновки; аналізувати та прогнозувати стан навігаційного обладнання в умовах неповної або обмеженої інформації [1; 2; 3; 10; 13].

Висновки. Проведений аналіз наукових позицій уможливив визначити поняття «професійно-мовленнєва компетентність майбутніх судноводіїв» як особистісне утворення, котре віддзеркалює переконання у важливості володіння українською та англійською мовами за професійним спрямуванням, знання про норми мови, вміння в аудіюванні, говорінні (монологічному, діалогічному), читанні, письмі з урахуванням особливостей професійної діяльності судноводіїв, здатність до комунікативної взаємодії у мультикультурному просторі, співпраці, рефлексії та корекції курсантами свого мовлення. Отже, професійно-мовленнєва компетентність майбутнього фахівця із судноводіння віддзеркалює мотиваційні утворення особистості курсанта, сферу його знань та вміння їх застосовувати в практичній діяльності.

Перед сучасним фахівцем виникають нові вимоги до формування особистісних і професійних якостей, загальних, загально фахових та спеціально фахових компетентностей. Тому система вищої морської освіти вимагає ефективної підготовки висококваліфікованих фахівців з глибокими знаннями, вміннями систематизації та практичного використання інформації, а також обов'язковим знанням української та іноземної мови. Саме ці знання й забезпечують високий рівень професійної підготовки майбутнього фахівця. Зокрема, «Ділова українська мова», «Англійська мова за професійним спрямуванням» для майбутніх судноводіїв є не просто навчальними дисциплінами, а поступово стають засобом професійної

комунікації; це є також компонентом фахової підготовки разом зі спеціальними предметами. До того ж, опанування професійно-мовленнєвою компетентністю визначає ефективність майбутнього судноводія на міжнародному ринку праці.

ЛІТЕРАТУРА

1. Захарченко В. М. Проблеми професійної підготовки фахівців морського флоту. Сучасне судноплавство і морська освіта: зб. матеріалів міжнар. наук. – тех. конф. Одеса, 2004. С. 22-24.
2. Зінченко М. Методичні рекомендації до лабораторних робіт дисципліни «Теорія та практика управління рухом судна». Херсон: ХДМА, 2017. – 106 с.
3. Климов В. О. Професійна підготовка судноводіїв. Матеріали науково-методичної конференції «Забезпечення безаварійного плавання суден» 16-17 листопада 2011 року. Одеса. ОНМА, 2012. С.35-36.
4. Конвенція Міжнародної організації праці 2006 року про працю в морському судноплавстві. Режим доступу : http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/993_519
5. Левинська І. Б. Структура професійної компетентності майбутнього психолога: теоретичний зарубіжний досвід. Наукові записки НаУКМА. Педагогічні, психологічні науки та соціальна робота. 2016 - Т. 188. С. 27-32.
6. Міжнародна морська організація: Міжнародні документи. Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/main/c459?max=10>
7. Міжнародний кодекс з управління безпечною експлуатацією суден та попередженням забруднення (Міжнародний кодекс з управління безпекою (МКУБ). Резолюція А.741(18) Режим доступу: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_304
8. Міжнародна конвенція з охорони людського життя на морі 1974 р. (СОЛАС-74) (SOLAS). Режим доступу : http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_251
9. Міжнародна конвенція з підготовки та дипломування моряків та несення вахти 1978 року (ПДМНВ-78) з поправками (консолідований текст). СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2010. – 806 с.
10. Онищук В.М. Професійне становлення моряків в системі освітнього процесу. Соціально-економічні, соціально-педагогічні та соціально- психологічні проблеми морської освіти. матеріали I Міжнар. наук.-практ. конф. (Керч, 14-16 черв. 2012 р.). - Керч; Мелітополь: Колор Принт, 2012. - С. 66-71.
11. Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра галузі знань «Транспорт і транспортна інфраструктура». Режим доступу : <http://subcomm.onma.edu.ua/dlzone/opp20120921.pdf>
12. Шерман М. І. Структура професійної підготовки майбутніх судноводіїв у вищих морських навчальних закладах у контексті проблем формування інформаційної культури. Наукові записки. Випуск 141.

УДК 811.111'276.6:34 (045)

HOW MARINE LEXICOLOGY CAN BE APPLIED IN LAW?

Бортняк А.О., викладач кафедри англійської мови №2

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Lexicology is about words, their meanings and the relationships between them, their origins and their structure. It combines the study of derivational morphology with lexical semantics.

Maritime law - is a body of laws, conventions, and treaties that govern private maritime business and other nautical matters, such as shipping or offenses occurring on open water. International rules governing the use of the oceans and seas are known as the Law of the Sea. Shipping of all industries is the most international. The maritime law has to do with the status and governance of the seas and oceans which cover over 70% of the Earth. It provides the regulatory framework for

the growing number of human activities in the marine environment. And of course, it is clear, that this two terms will combine, and that is the way how marine words come into law.

With such a wide range of matters falling under one umbrella, some attorneys will reserve the terms ‘admiralty law’ or ‘wet law’ for topics that are wholly nautical in nature (e.g. ship collisions) and use the terms ‘maritime law’ for ‘dry law’ for land-based but nautical related topics like marine insurance.

Here are some examples of marine lexicology becoming the part of law:

Malpractice – Black’s law dictionary defines malpractice as “instance of negligence or incompetence on the part of a professional.”

Maritime Construction – Any building, trade work, or assembling of infrastructure on the water or in the maritime industry.

Maritime Injuries – Injures sustained while working in the maritime industry.

Settlement - is the process by which a legal claim is resolved without a court verdict. Settlement is achieved when the parties to the claim reach an agreement as to liability and damages. The majority of Jones Act cases end in settlement.

Vicarious Liability - is liability placed on a company for the acts of its employees or agents. A company may be found vicariously liable for damages sustained in a personal injury claim if an agent or employee acting on behalf of the company causes injury to another.

Today, maritime law is a combination of some of the oldest legal standards and new regulations designed to address changes as the industry has evolved. Individual nations have their own iterations of maritime law, and 167 are members of the Convention on the Law of the Sea, a United Nations agreement that established international marine and maritime regulations.

As a younger nation, the United States adopted much of its maritime law from England. The first maritime laws were brought to the Americas in the 1600s with the establishment of vice-admiralty courts at major seaports, but it wasn’t until the Judiciary Act of 1789 – after the American Revolution – that federal district courts were granted jurisdiction over maritime law cases, with a “serving” clause that allows state courts to hear certain cases.

REFERENCES

1. <https://gcaptain.com/a-history-of-american-maritime-law/>
2. <https://maintenanceandcure.com/maritime-blog/the-intriguing-history-of-maritime-law/>
3. <https://www.lipcon.com/admiralty-maritime-lawyer/guide-to-maritime-and-admiralty-law/>
4. <https://www.gilmanbedigian.com/history-of-maritime-law/>
5. <https://interlegal.com.ua/en/practices/shipping/>

УДК 811’276.6:34(045)

MODERN METHODS AND CHALLENGES OF TEACHING ENGLISH FOR LAWYERS WORKING IN MARITIME LAW INDUSTRY

Вихор О.Ф., старший викладач

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Lawyers working in maritime companies play a critical role in ensuring compliance with complex international regulations, drafting contracts, resolving disputes, and providing legal counsel to clients involved in the shipping and maritime industries. Proficiency in English, the lingua franca of the maritime world, is indispensable for these professionals. Lawyers practicing in this domain must possess a special lexical competence that encompasses both legal terminology and maritime-specific vocabulary. This article explores the specific features of teaching English to lawyers in maritime companies, addressing the unique legal and linguistic challenges they face, and providing valuable insights into modern teaching methods.

Understanding Unique Challenges

Maritime Legal Terminology

Maritime law encompasses a vast array of specialized terms and jargon. Lawyers deal with a wide range of legal matters, including contracts, liability issues, environmental regulations, and disputes. Thus, they must be proficient in maritime legal terminology to draft contracts, negotiate with international parties, and navigate disputes effectively. This necessitates a comprehensive understanding of both legal and maritime-specific terminology.

Teaching this unique linguistic skillset requires innovative approaches, one of which is the use of pseudo-equivalent terminology. Pseudo-equivalent terminology involves identifying terms in one language that closely resemble those in another language, even if not exact translations. In the context of teaching special lexical competence to maritime lawyers, this approach can be invaluable. Here's how it can be effectively employed:

Identification of Parallel Concepts: Identify legal and maritime concepts that have equivalents in both English and the lawyers' native language. For example, "charter party" in English may have a close equivalent in another language.

Contextual Learning: Teach the use of pseudo-equivalents in the context of specific legal and maritime scenarios. Encourage lawyers to understand when and how these terms should be used to convey the intended meaning.

Consistent Terminology: Promote consistent use of pseudo-equivalents within the maritime law community to facilitate mutual understanding.

Legal Translation: Training lawyers in the art of legal translation can be instrumental. This includes not only translating words but also ensuring that the legal concepts are accurately conveyed.

Case Studies: Use case studies that involve real-world legal and maritime disputes to demonstrate the practical application of pseudo-equivalent terminology.

International Scope

Maritime law often involves transactions, disputes, and negotiations with parties from different countries. Lawyers must not only understand the legal aspects but also possess strong cross-cultural communication skills. A combination of different teaching methods, such as lectures, case studies, role plays, simulations, games, discussions, feedback, and coaching, online tools and platforms to deliver your course remotely or in a blended format. All these approaches can help the teacher to develop these specific skills and deliver the course effectively.

Document Drafting

Drafting contracts, agreements, and legal documents in English requires precision and clarity. Accurate and well-structured documents are essential for conveying ideas, facilitating communication, and achieving desired outcomes. Lawyers must be well-skilled in legal writing techniques specific to the maritime field. Proficiency in document drafting holds significant importance across professions and industries for several reasons:

Legal Compliance: in the legal field, documents like contracts, briefs, and agreements must adhere to specific legal standards and conventions to ensure enforceability. **Effective Communication:** well-drafted documents convey information clearly and concisely, reducing the risk of misinterpretation and disputes.

Professionalism: High-quality documents reflect professionalism and competence, enhancing an individual's reputation and credibility. **Business Transactions:** in the business world, contracts, proposals, and reports are essential for successful negotiations, partnerships, and transactions. **Academic Excellence:** students and researchers often need to draft academic papers, theses, and reports to communicate their research findings effectively.

Methods for Teaching Document Drafting in English.

Model Documents: Provide learners with model documents that showcase well-structured, professionally drafted content. Analyzing and emulating these models can help learners understand document conventions and best practices.

Templates and Guidelines: Supply learners with templates and style guidelines for different document types. Templates can serve as starting points, streamlining the drafting process.

Peer Review: Incorporate peer review sessions into the teaching process. Learners can review and provide feedback on each other's drafts, promoting collaboration and critical evaluation.

Case Studies: implementation of case studies and real-world examples to illustrate effective document drafting. Discussion of the outcomes of poorly drafted documents as well the recognition of the consequences of mistakes.

Document Drafting Software: Introduce learners to document drafting software that offers templates, legal language, and formatting options. Familiarizing learners with such tools can enhance their efficiency and productivity.

REFERENCES

1. Тимошенко О.В. Комунікативні вправи при вивченні ESP. Наукова практична конференція «Новітні освітні технології» [електронний ресурс]: - <http://confesp.fl.kpi.ua/node/1105>
2. Anderson, K. M., & Berman, D. (2019). "Training Lawyers and Law Students to Write in Plain English." Journal of the Legal Writing Institute
3. Bhatia, V. K. (2012). "Legal English." In The Handbook of English for Specific Purposes (pp. 151-169). Wiley-Blackwell.
4. Cao, D. M., & Li, W. Y. (2020). "Translation of Maritime Legal English Terms from the Perspective of Equivalence." Maritime Policy & Management.
5. Colón, R. J. (2001). "The Language of Maritime Law." Tulane Law Review, 76(1), 1-67.
6. Mason, R. (2016). "Using Equivalence Relations in Teaching Legal Translation." Legal Translation in Context.
7. Morrison, A. (2018). "Legal English: Equivalence and Difference in the Legal Lexicon." In The Oxford Handbook of Comparative Law. Oxford University Press.
8. Hoffmann, O. R. (2019). "Legal Document Drafting: Implications for Teaching and Learning Legal English." In Teaching Legal English. Springer.

УДК 811. 111 - 342

ПРОСОДИЧНІ МАРКЕРИ МОВЛЕННЯ СВОЇ ПОВЕДІНКИ ІНДІЙСЬКИХ МОРЯКІВ

Єфанова І. А., викладач англійської мови (кафедра №2),

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Анотація. У сучасному світі англійська мова розповсюджується в умовах інтенсивних мовних контактів. Формування мовних ареалів мовних контактів відбувається завдяки білінгвальним ситуаціям, які склалися на території колишніх колоній Великої Британії, перш за все на території Індії. Англійська мова в Індії набула низку специфічних рис, що відрізняють її від британського варіанта англійської мови. У результаті білінгвальної ситуації особливості мовної системи корінної мови (у цьому випадку хінді) переносяться на мовну систему англійської мови, і в такий спосіб зароджується нове мовне утворення.

Пропонована робота присвячена проблемі вираження національної ідентичності за допомогою просодичних характеристик, маркерів національної приналежності мовця.

Метою дослідження є аналіз просодичних параметрів у мовленні індійських моряків. Завданням пропонованої роботи є визначення сучасного стану англійської мови в Індії, проведення фонетичного аналізу та виділення акцентно-мелодійних особливостей мовлення досліджуваної групи інформантів. Основним методом дослідження став фонетичний аналіз.

Проведений фонетичний аналіз дозволив визначити просодичні маркери мовленнєвої поведінки індійських моряків, які позначають національну ідентичність мовлення досліджуваних інформантів.

Аналіз мелодійних характеристик демонструє домінування рівної та висхідної шкал, що є рекурентними і можуть слугувати маркерами мовленнєвої поведінки. Превалювання спадно-висхідного, висхідного та спадного тонів у поєднанні з висхідною та рівною шкалами становлять варіанти емоційної інтонації, що посилюються не редукованою вимовою голосних у службових словах.

Дивергентними ознаками мовлення індійських моряків є перерозподіл функцій британських та американських просодичних систем з урахуванням потреб нового індійського варіанта англійської мови і це виявляється у частотності рівної та висхідної шкал, висхідного та спадно-висхідного тону, подрібненому синтагматичному членуванні.

Ключові слова: англійська мова, Індія, моряки, мовна ситуація, фонетичний аналіз, національна ідентичність.

Постановка проблеми. За нашого часу англійська мова є головним засобом міжнародного спілкування. Вчені-лінгвісти приділяють цьому питанню величезну увагу. У роботах Д. Крістала, МакАртура, Траджила, Кіркпатріка та багатьох інших відзначається, що кількість англомовних у світі сягає майже двох мільярдів людей (Crystal D., McArthur T., Trudgill P., Kirkpatrick A.). До них відносяться не тільки носії національних варіантів Канади, Австралії, Нової Зеландії, Великої Британії, США, але також й ті, хто користується англійською як другою або як іноземною мовою.

Як зазначає британський лінгвіст Д. Крістал, у країнах, де англійська мова є однією з офіційних мов і має широкий вжиток, функціонує як друга, кількість англомовних значно перевищує кількість тих, для кого вона є рідною. При цьому кількість мовців англійською буде тільки збільшуватись через стрімкий приріст населення (Crystal D.). Цей факт є характерною особливістю Індії, де англійська мова є офіційно другою.

Аналіз останніх досліджень. Мовна ситуація в Індії характеризується складною й неоднорідною структурою. У дослідженнях Брауна та Огілві зазначається, що Індія вважається однією з найбільш різноманітних в лінгвістичному і культурному відношенні країн. І це проявляється насамперед в наявності на території Індії чотирьох великих мовних груп:

- 1) індійської мовної групи індоевропейської сім'ї (гінді, бенгалки, урду);
- 2) дравідійської;
- 3) тибето-бірманської;
- 4) аустроазійської (Brown K., Ogilvie S.).

Через таке мовне розмаїття, а також політичні та релігійні конфлікти, що з ним пов'язані, статус офіційних мають аж 22 мови. Так, наприклад, хінді, що має статус національної мови, є мовою англійського уряду і є найбільш поширеним на території Індії. Нею говорить більш ніж 40% населення.

Англійська мова має статус допоміжної офіційної мови (associate official language) і поряд з хінді використовується в державних установах, судочинстві, бізнесі. Наразі Індія є найбільшою за чисельністю країною мовців англійською як другою мовою.

Проте, англійська мова поширена в основному серед міського освіченого населення. У сільській місцевості переважають мови, котрими розмовляють мешканці тієї або іншої провінції, що відносяться до вищенаведених мовних груп.

Що до статусу англійської мови в Індії, то тут серед лінгвістів немає одностайної думки. Низка дослідників визнає, що англійська мова в Індії є самостійним варіантом, що розвивається і наділена національно-обумовленими специфічними рисами, що відрізняють її від інших варіантів англійської мови (В. Пурі). Зазначені дослідники підкреслюють слушність вживання терміна індійська англійська. Проте, інша група, зокрема Фішман, виступають проти визнання цього терміна і стверджують, що широка варіативність локальних мовних груп не дозволяє розглядати різновид англійської мови в Індії як єдиний варіант, що належить всій нації. Отже, цей дослідник не визнає самостійного статусу англійської мови, а вживання терміна індійська англійська вважає термінологічно некоректним.

У пропонованій роботі зроблено спробу виділити на рівні просодії характерні параметри, які могли б служити маркерами ідентичності мовленнєвої поведінки індійців, що використовують англійську в повсякденному спілкуванні.

Метою дослідження є аналіз просодичних параметрів мовлення індійських моряків.

Основними завданнями пропонованої роботи є:

1. Визначити сучасний стан англійської мови в Індії.

2. Провести фонетичний аналіз і виділити акцентно-мелодійні особливості мовлення досліджуваної групи інформантів.

Інформантами стали шість індійських моряків, які народились і виросли на території Індії, для яких рідною мовою є хінді. Рівень володіння англійською мовою достатній для роботи на торгових судах.

Джерелом звукового матеріалу послужило аутентичне мовлення моряків, записане шляхом інтерв'ю. За стилем мовленням досліджувані тексти становлять собою квазіспонтанні монологи англійською мовою на побутові теми: сім'я, робота, захоплення.

У фонетичному аналізі брали участь аудитори – викладачі кафедри теоретичної і прикладної фонетики англійської мови, що знаються на подібних дослідженнях.

До завдань аудиторів входило: провести синтагматичний поділ досліджуваного мовлення з визначенням наголошених і ненаголошених складів у синтагмі, опис мелодійного руху шкали і термінальної частини синтагми.

Основна частина. Під час проведення фонетичного аналізу було виділено низку особливостей, характерних для мовлення досліджуваних інформантів.

При сприйнятті наголошених і ненаголошених складів у синтагмі аудитори відмічали випадки повної, передукованої вимови голосних звуків, як в односкладних службових словах *my, his, your, did, can, and*; аудитори сприймали ці слова як наголошені склади, хоча вони і не були ключовими словами. Аудитори також відмічали, що мовленню індійських моряків притаманна подрібненість синтагматичного членування; висловлювання поділяються на короткі синтагми з акцентуацією на службові слова, прийменники і навіть на сполучники (*and, but*). Варіативність синтагматичного членування наведена в таблиці 1.

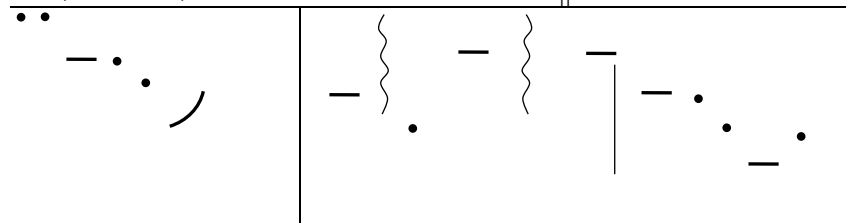
Таблиця 1. Варіативність синтагматичного членування

Диктори Індійські моряки (ІМ)	Синтагматичне членування					
	Одна синтагма	Дві синтагми	Три синтагми	Чотири синтагми	П'ять синтагм	Більше п'яти синтагм
ІМ 1	31	27	11	19	12	-
ІМ 2	29	24	28	9	10	-
ІМ 3	30	31	13	15	11	-
ІМ 4	28	26	25	12	9	-
ІМ 5	32	25	22,5	11,5	9	-
ІМ 6	27	30	24	11	8	-

Згідно з результатами, наведеними в таблиці 1, найбільш рекурентними в мовленні досліджуваних інформантів є одно, двох та трьохсинтагменні висловлювання. У деяких випадках, аудиторам було складно визначити межі синтагми, у зв'язку з відсутністю чітких пауз. Аудитори простежили також тенденцію до зменшення кількості синтагм з кожним наступним висловлюванням (від односинтагменних 31%, 32% до 19%, 9%).

Наведемо кілька уривків з мовлення індійських моряків, що демонструють варіативність синтагматичного членування.

'I'm thirty years old & 'and I work & 'as 'an Able-bodied /seaman ||

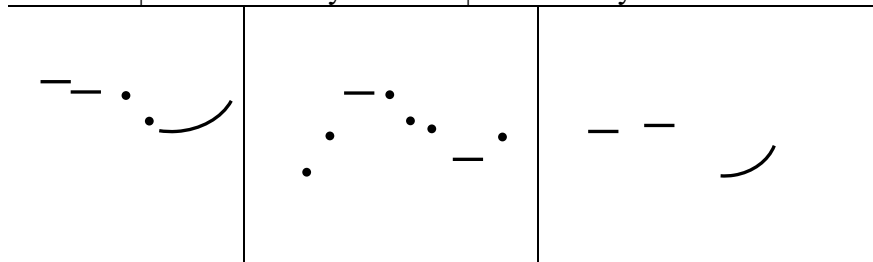


Наведена фраза складається з двох синтагм, але інформант робить наголошеними службові слова (*and, as, a*) і в такий спосіб ускладнює аудиторам сприйняття вимовлених синтагм.

Наступним завданням аудиторів було виявлення номенклатури мелодійного інвентарю в мовленні моряків. Аудитори виділили спадний, висхідний і спадно-висхідний тони як найбільш частотні.

Наведемо приклади:

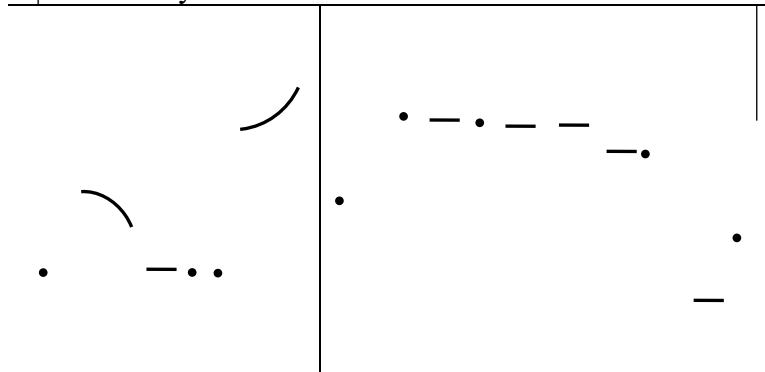
I've `been `working in the /rank | of an `ordinary /seaman | `for `nine /years.



У наведеному прикладі чітко простежується тенденція до використання в мовленні висхідного тону в кожній з трьох вимовлених синтагм, також інформант наголошує службові слова, порушуючи в такий спосіб, акцентно-мелодійну структуру фрази.

Передтермінальна частина синтагми характеризується відносно рівним рухом у середньому діапазоні.

I \love _working at /sea | /bec`ause you `can `see `other /countries.



Фраза складається з двох синтагм, в кожній представлено висхідне завершення як в нефінальній, так і у фінальній синтагмах. Широке розповсюдження висхідного тону можна пояснити впливом рідної мови хінді, у просодичній організації якої висхідний тон є рекурентним, так само як і подрібнене синтагматичне членування, кожна незакінчена синтагма завершується висхідним термінальним тоном (Puri V.).

Дослідження мовлення індійських моряків показало домінування трьох видів шкал – рівної, висхідної та спадної.

У таблиці 2 наведені результати частотності вживання основних видів шкал.

Таблиця 2. Результати частотності вживання основних видів шкал

Диктори Індійські моряки (ІМ)	Частотність основних шкал (%)				
	Висхідна	Рівна	Спадна	Інші види	Усього
ІМ 1	29	32	21	18	100
ІМ 2	30	31	24	15	100
ІМ 3	28	35	25	12	100
ІМ 4	34	39	19	8	100
ІМ 5	38	28	30	4	100
ІМ 6	27	35	29	9	100

Використання спадної шкали в мовленні інформантів вказує на стилістично нейтральне мовлення, без яскраво вираженого емоційного забарвлення. Вживання в мовленні цієї шкали

є типовим для британського варіанта англійської мови, що є впливом індійців на англійське мовлення.

Широке використання рівної шкали в мовленні всіх досліджуваних інформантів можна пояснити по перше, впливом американського варіанта англійської мови, а по друге, інтерференцією тобто взаємодією з рідною мовою, а також спілкуванням англійською мовою з моряками з інших країн.

Висхідна шкала, яка за частотністю посідає друге місце в мовленні індійських моряків, вказує на емоційний характер мовлення і може виражати заспокоєння, деяке підбадьорювання слухача.

Висновки. Проведений фонетичний аналіз дозволив визначити просодичні маркери мовленнєвої поведінки індійських моряків, які позначають національну ідентичність мовлення досліджуваних інформантів.

Аналіз мелодійних характеристик демонструє домінування рівної та висхідної шкал, що є рекурентними і можуть слугувати маркерами мовленнєвої поведінки. Превалювання спадно-висхідного, висхідного та спадного тонів у поєднанні з висхідною та рівною шкалами становлять варіанти емоційної інтонації, що посилюються не редукованою вимовою голосних у службових словах.

Дивергентними ознаками мовлення індійських моряків є перерозподіл функцій британських просодичних систем з урахуванням потреб нового індійського варіанта англійської мови і це виявляється у частотності рівної та висхідної шкал, висхідного та спадно-висхідного тону, подрібненому синтагматичному членуванні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Brown K., Ogilvie S. Concise Encyclopedia of Languages of the World. Oxford: Elsevier, 2009. 1283 p.
2. Crystal D. English as a Global Language. Cambridge: Cambridge University Press, 2003. 212 p.
3. Crystal D. The Cambridge Encyclopedia of Language. Cambridge: Cambridge University Press, 2010. 524 p.
4. Fishman J. A. (ed) Handbook of Language and Ethnic Identity. New York. Oxford: Oxford University Press, 1999. 468 p.
5. Kirkpatrick A. World English: Implications for International Communication and ELT. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 257 p.
6. McArthur T. English Languages. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. 272 p.
7. Puri V. Intonation in Indian English and Hindi Late and Simultaneous Bilinguals. – Urbana, Illinois: University of Illinois, 2013. 144 p.
8. Sailaja P. Dialects of English: Indian English. Edinburgh: Edinburgh University Press, 2009. 172 p.
9. Trudgill P. Dialects in Contact. Oxford: Basil Blackwell, 1986. 174 p.

УДК 811.111

TO THE PROBLEMS OF CREATING POSITIVE LEARNING ENVIRONMENT IN DE TEACHING MARITIME ENGLISH FOR NON-NATIVE SPEAKERS

Ivasiuk N. A., к.п.н., professor

National University "Odessa Maritime Academy", Ukraine

Introduction

The goals of our teaching in distant learning mode (synchronous and asynchronous) are the following:

the process of implementing the latest modern IT in English language (EL) teaching process;

the process of adapting the cadets or present seafarers to the creative approach in learning process, responsible attitude to their self-studies;

affording possibility of choosing the individual cadets' curriculum of studies, etc.

Our aim in distant mode of teaching – learning progression – from experimental to expository.

In our scientific investigation, we keep to the idea of creating integrated information environment of virtual simulation/training complex.

In conditions of Covid and post Covid situation in the world and war actions against our country, taking into account all difficulties of connectivity among group of learners and their teacher or instructor we can come to three elements of the triangle which can make possible the standardization of the Distance education (DE) teaching – learning process: learners-teacher on-line readiness – self-access ---- self-regulation.

Coming from the principles of applied linguistics, we can interpret the online readiness of learners ↔ teacher as multidimensional one consisting of:

contextual and language integrated learning – teaching readiness;

discourse learning-teaching readiness;

learners' autonomy;

multilingualism at the workplace;

standardization of language education;

tasks complexity and learners' abilities for their solving.(1).

Self-access supposes, in our mind, and coming from the research(2) focus on addressing issues and convenience, additional flexibility of learners-teacher.

Self-regulation refers to the degree to which learners can regulate aspects of their thinking, motivation, and behavior during learning.

The teaching consortium of each educational establishment coming from the educational profile of the specialists, they are preparing, shall first clearly outline:

1. the status and the concept of future specialist's proficiency to be achieved;
2. the structure of their graduates' language abilities;
3. the most possible natural order of language acquisition by their students.

The main purpose is creating the positive learning environment as for many participants as possible. And this process will never be balanced up to the perfection. We, as teachers, deal with “fragile” human material and very “fragile” human connectivity through many reasons. We cannot always achieve homogeneity of participants. That happens because different levels of language acquisition, different national articulation peculiarities – phonological, phonetic, semantic and stylistic, different characteristics of national style of cultural behavior and adequately different kinds of neuro-systems of learners. Again, refer to the topic of formation of collective learning coming through the theory of connectivism.(3). There, I've kept to the ideas that organizing DE is first of all creating understanding of the targets of the teaching process through learners' deep thinking initiated by the teacher/tutor's ability to distribute connections across a network. Networks are neither comprised fully of digitally enabled communication media, nor are exclusively based on neurological brain-based mechanisms.

Covering its contextualized basis effectively with students/cadets from different parts of the world and creating positive learning environment for as many of them as possible becomes

as we consider, real after the deep analytical review of the updated “learning field”, including:

1. number of interlocutors;
2. their immediate readiness to be code-switched from sub-language of speciality to another;
3. their average cumulative language and sub-language levels at the moment;
4. possible social-emotional climate in the virtual classroom;
5. their possible linguistic behavioral mode of linguistic activities.
6. coming from this, their activity of in-depth reflection of the chain of predicted ideas presented by the teacher/tutor in the form of combination of sounds, words; collocations, sentences-

modified utterances, contoured lexically, semantically, stylistically within the framework of the studied sub-language at the very definite stage of its teaching-learning.

Conclusions. Now we are trying to investigate the problems of increasing the effectiveness of DE teaching-learning process, especially teaching-learning Maritime English for future seafarers, navigators, non-native speakers; balancing on-line and off-line modes in teaching activities, Collective thinking while learners' participation will depend on their readiness to switch over from the matrix of the native language to the language being taught. To our mind, it will be connected with thorough preliminary analysing of learners' abilities and readiness to transfer their thinking activities from native to secondary language, especially absolutely different in phonological, semantic, stylistic features from their own one. Furthermore we'd like to give practical recommendations as for modelling linguistic behaviour of learners in on-line mode of teaching.

REFERENCES

1. Davies A. An Introduction to applied linguistics. Edinburgh University Press, 2007, P.78.
2. Graham C.B. Blended learning systems: Definition, current trends and future directions.in Bonk C. J. and Graham C. R. The Handbook of blended learning: Global perspectives. 2006, P. 6.
3. Downes S. Learning networks and connective knowledge: Instructional technology forum Paper 92. P.130 URL: http://it.coe.uga.edu/it_forum/paper_92.html

УДК 8.81.81-2.81'26

CATEGORIES OF THE ENGLISH-LANGUAGE NEOLOGISMS IN THE FIELD OF BUSINESS

Карпова Д.М., к.ф.н., доцент кафедри «Англійська мова №2»

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Business discourse is material evidence of business culture, a product of mass communication. New vocabulary involved in business discourse serves as markers, reflecting general and specific pragmatic and emotional-psychological attitudes of communicants. Neologisms have significant axiological potential due to the fact that they record value transformations that occur as a result of the appearance of the phenomena designated by them.

Neologisms that carry a negative assessment are often nominations with a clearly negative connotation. It may be associated with dishonest, unworthy behavior of a business participant discourse: insultant ("a consultant who makes disparaging remarks about the client, or who recommends unpopular changes. [insult + consultant]" - the definition of this lexeme contains some components that negatively affect the attitude to this person: "disparaging" – "may be used of one's own action or activity that tends to detract from his reputation or to lower him in the estimation of others" - remarks that belittle someone's reputation, belittle someone in the eyes of others, clearly do not correspond to the idea of an honest and worthy partner, such qualities are considered anti-values, such communication is tried to be avoided not only in the business world.

The second variant of the meaning of the neologism "insultant" also carries a negative assessment, meaning "unpopular", i.e. "not liked or approved of by the public or by the majority" - undesirable, disapproved society's recommendations go beyond the scope of good faith cooperation [2].

The negative connotation of a neological unit can be determined by a meaning that is outside the legal field not only within the discourse, but also beyond it: bankster (informal "a banker whose actions are illegal") - this contamination – bank + gangster – with its second component confirms the criminal background of the activities of this business person - "a member of an organized gang of violent criminals", also "illegal" in the definition "not allowed by the law" does not leave any doubt about the legality of this banker's actions. In addition, it should be noted that the suffix -ster gives words formed with its help a disparaging connotation; in a significant number of cases such units

have a pronounced negative assessment (gangster - bandit; penster - scribbler, writer or journalist, who writes a lot at a low professional level).

Jobfishing ("the illegal practice of recruiting people to work for a company that does not exist in order to trick them into sending their personal information and working without being paid" – in addition to the same presented in the definition with an undeniably negative meaning "illegal", the nomination of the neologism itself contains the component "fishing" in the meaning of "hiring people", the fact of comparing a potential employee with a fish emphasizes the disdainful attitude towards him. The consequences of such a situation may go beyond financial – the information obtained can be used for personal data fraud or sold with the possibility of complete career destruction.

Among the nominations with a negative rating, another group of neologisms shall be identified, the negative connotation of which is hidden behind irony, ridicule or condemnation. Wiseacre ("a person who wants to show that he or she is smart and has a lot of knowledge") - on the one hand, intelligence and knowledge are highly valued in the business community, on the other hand, the obsessive desire to demonstrate them is already considered an anti-value. Boomerang CEO ("a chief executive officer who returns to the company from which he or she previously retired or was fired"), the metaphorical component gives the expression a negative connotation "boomerang". Referring to some deserved punishment, he makes us understand that the return of this director is not welcomed by his employees. [2]

Another subgroup consists of units, the negative assessment of which is determined by the emotions. They do not describe extremely negative behavior, but generally evoke negative emotions such as sadness, pity, hopelessness, melancholy, etc. Dumpster fire ("a person, organization, or situation that is hopelessly and disastrously out of control"- in this example, emotional expressiveness is based on a metaphorical comparison of the main character with a fire in a trash can, i.e. there is no point in saving what is burning; in relation to a person or organization, such a situation causes negative emotions, confirmed in the description by the semes "hopelessly", "disastrously", "out of control". Mortgage prisoner ("someone who is unable to transfer their mortgage to a lender that offers lower interest rates because the rules for borrowing have become stricter or their house is worth less than they owe"- here we see a metaphor - a man with a mortgage, unable to solve his/her problems, is compared to a prisoner, the dictionary entry confirms his lack of freedom with the semes "unable", "stricter", "owe". Other examples can be illustrated with the following: meat in a seat ("a customer or employee who is unappreciated or viewed only as a source of revenue"), breadhead ("someone who is obsessed with making a lot of money").[3]

The attribution of business neologisms with environmental overtones was certainly unexpected. Greenhushing ("when a company does not mention how sustainable or environmentally friendly its products or services are in case doing so leaves it open to criticism".

The following context not only defines the negative assessment of the fact that companies are hesitant to celebrate their environmental initiatives, but also provides a clear explanation for this phenomenon in business: "Little wonder there is a growing fear of 'greenhushing', where retailers whose products are genuinely eco-friendly avoid drawing attention to this fact in case they are caught out on a legal technicality. Some regulators have responded by producing detailed guidelines to help firms lawfully advertise the environmental advantages of their products". As we see, retailers experience "a growing fear", which in itself is a negative emotion, before the possibility of being caught in legal formalities when mentioning the environmental friendliness of their product. The desire of legislators to help businessmen get out of this situation once again emphasizes its negative connotation. In essence, its opposite is "greenwashing" - "when businesses attempt to falsely appear as more environmentally conscious and progressive than they really are in order to win customers and gain profit". The "falsely appear" seme determines the negative connotation of this neologism, which ultimately reduces the ability of consumers to encourage companies towards more environmentally friendly production processes and business operations [4].

Among the neologisms describing modern anti-values, there were many dedicated to gender topic: gender tax ("a term used to refer to the pricing disparities between products aimed at men and

women, usually showing a premium on products sold to women”, granny track (“to sideline older women in the workplace”, silver exodus (“a trend in the employment market beginning in 2021 that has seen a much larger number of older people than usual stop working”) [5], [4].

Despite the universal recognition of marketing as the engine of business, some of its types are examples of manipulative construction of business relationships with its clients and are subject to public condemnation, for example: neuromarketing (“the use of equipment that measures brain impulses to assess how people respond to products” – the idea of this marketing technology is to study subconscious reactions in order to sell as much product as possible to the consumer, which leads to the emergence of ethical problems associated with various types of discrimination, privacy and violation of confidentiality. Neuromarketing includes potential benefits for marketers such as more effective and efficient marketing campaigns and strategies, fewer failed products and campaigns, and ultimately the manipulation of people's actual needs and wants to satisfy the needs and wants of marketing interests [1].

To summarize, it should be noted that the semantic-axiological analysis of modern English-language business vocabulary is an objective way to highlight the main anti-value categories of business spheres, describe the prevailing social attitudes at this stage of business development as a globally oriented system of life and communication. Neologisms of English-language business discourse, being the most active and semantically significant part of business vocabulary, fully convey the dynamics of changes in the business sphere, thereby reflecting the realities of modern society, becoming indicators of changes in the entire language picture.

ЛІТЕРАТУРА

1. Agarwal Sh. Neuromarketing For Dummies // Journal of Consumer Marketing. 2014. Vol. 31 (4). DOI: 10.1108/jcm-12-2013-0811
2. Clayton, 2016 — Clayton D. Attitudes to language change and variation. Knowing about language: Linguistics and the secondary language classroom. London and New York: Routledge, 2016. Oxford Learner's Dictionaries. URL: <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/> (accessed November 05, 2022).
3. Merriam-Webster's Unabridged Dictionary. URL: <https://www.merriam-webster.com/> (accessed November 01, 2022)
4. Metcalf, 2004 — Metcalf A. Predicting New Words: The Secrets of Their Success. Boston, MA: Houghton Mifflin company, 2004.
5. OED, 2022 — Oxford English Dictionary. URL: <https://public.oed.com/updates/>

УДК 811.111

THE IMPORTANCE OF STUDENTS' MOTIVATION

Мелентєва О.М., к.ф.н.

Національний Університет «Одеська Морська Академія»

One of the most successful language learning experiences we know about took place towards the end of the Second World War when the American military needed to train their personnel in the languages of the countries they would have to administer or/and to deal with. In short intensive courses, the students learned fantastically fast.

Whatever we think of the teaching methods used - or the reasons for the language learning - the teachers and students in these cases had a number of things on their side: they were highly motivated, they really wanted to learn and they had powerful reasons for doing so – including, of course, a fear of failure.

The desire to learn can come from many causes. Perhaps the students love the subject or are simply interested to see what it is like. On the other hand, they may have a practical reason for their study: learn English so they can be successful in their work.

Famous research carried out in the second half of the twentieth century by Gardner and Lambert suggested that student who felt most warmly about a language and who wanted to integrate into the culture of its speakers were more highly motivated and learnt more successfully than those who were only learning language as a means of getting a better job. In other words, Integrative motivation was more powerful than Instrumental motivation. But whatever kind of motivations students have, it is clear that highly motivated students do better than ones without any motivation at all.

If good learners are those who have a positive attitude towards their subject, what can we do if we get students who are not like that? Will students whose motivation is only skin-deep be bad learners? Will people who are not extremely keen to learn automatically fail?

One of the main tasks for teachers is to provoke interest and involvement in the subject even when students are not initially interested in it. It is by their choice of topic, activity and linguistic content that they may be able to turn a class around of it by their attitude to class participation, their conscientiousness, their humor and their seriousness that they may influence their students. It is by their own behavior and enthusiasm that they may inspire.

Teachers are not, however, ultimately responsible for their students' motivation. They can only encourage by word indeed. Real motivation comes from within each individual.

Students who are prepared to take responsibility for their learning (by studying in their own time, doing homework, thinking carefully about what would be best for them) are good learners. Good learners, in other words, do not just wait to be taught. Students need to be aware that we cannot teach them English unless they themselves are prepared to take some of the strain. Learning is a partnership between teachers and students.

This message may be difficult for some students who have been led to believe that it is a teacher's job to provide learning. In such cases, teachers will not be successful if they merely try to impose a pattern of learner independence. In such cases, it is much better to start very gradually with a piece of homework. As students get used to working things out for themselves and doing work at home, they can gradually start to take their own decisions about learning.

Getting students to do various kinds of homework is the best way to encourage student's autonomy. What is important is that teachers should choose the right kind of tasks for students. It should be within their grasp and not take too much of the time - or occupy too little of it by being trivial. Even more importantly that this, teachers should follow up homework when they say they are going to, imposing the same deadlines upon themselves as they do on their students.

Inside the classroom, some learners seem to take advantage of what's going on more than others. Teachers are aware of this. Such students are more engaged with the process of learning than their colleagues. Successful students possess the following characteristics. Good learners listen to what is going on - not just in the sense of paying attention, but also in terms of really listening to the English that is being used. Good learners are not afraid to take risks, to try things out and see how it works. Good teachers frequently invite students to ask questions if they don't understand something. The urge to find out why is part of a successful learner's equipment. Good learners bring or invent their own study skills when they come to a lesson. They think about the best way to memorize vocabulary, the best way to read a text, the best method of drafting a piece of writing. Good learners are prepared to be corrected if it helps them. They are keen to get a feedback from the teacher and act upon what they are told. Giving feedback involves praising students for things, they do well, and offering them the ability to do things better where they were less successful.

REFERENCES

1. Gardner, R.C., Lambert, W.E. *Attitude and Motivation in Second Language Learning*. Rowley, Massachusetts: Newbury House. 1972
2. Yee Chee Hong & Malini Yanapophy. To Investigate ESL Students' Instrumental and Integrative Motivation towards English Language Learning in a Chinese School in Penang: Case Study. *English Language Teaching*; vol. 10, no 9; 2017

DIGITAL OPPORTUNITY AND CLIL: NEW VISION OF MARITIME ENGLISH

Мілошунас В. В., викладач англійської мови (кафедра №2),

Національний університет "Одеська морська академія", Україна

Digital competence, as one of the European key competences for lifelong learning, according to European Parliament and the Council, has long been on the agenda of educational policy makers. Today digitalization and social media are the underlaying segment of education. Incorporating digitalization into language learning increases impetus and creates a link between language and other studies as well as links work life competences.

Keywords: Maritime English, CLIL, digitalization, naval studies

Digital competence comprises the ability to use digital technology safely in private and work life, and for communication, and skill to search, evaluate, produce, present, exchange information on the Internet.

Teacher and learner roles are changing and the teacher can be facilitator of learning, the students - co-authors. The relationship has become more equal. Digital tools bring variety to the class and learning methods, they are used for various learning styles. In group work it can enhance learner engagement, team work skills. These tools consent also self-assessment, online storage and sharing of materials. Many games on online platforms show the result and progress.

Since 2020 the world has been living in a new reality. The pandemic has changed the ways of organizing learning process: the role of distance technologies is growing, new formats of interaction in the digital educational space are being mastered and actively applied. The year 2022 converted the online education into an exclusive opportunity for Ukrainian students to be the participants of educational process. Many online tools have been free for a long time in a woeful epoch of our country. By virtue of this assistance students have been involved in a process of obtaining knowledge.

One of the innovative technologies that meets the requirements of contemporary learning process is the content and language integrated learning (CLIL). CLIL is a bidirectional competence-based approach to learning in which a foreign language is used for teaching both the major subject and language itself. CLIL technology involves the study of one more several subjects in a foreign language, the creation of a professionally oriented environment in foreign language classes and the inclusion of issues relevant to the major to the educational material. CLIL is all about motivating students to be engaged with a second language, often English.

Technology integration to CLIL classes can be simply observed as using Power Point presentations and viewing YouTube videos, for example. However, the technology changed the roles, a shift was for instance seen in preparing PowerPoints to practice vocabulary from the teacher to the students every week in a computer lab session. The social media also incorporated in the language class are YouTube blogs, ZOOM, Quizlet, Power point presentations, Google disk, Telegram for communication and instant messages.

The work in the class with the assistance of digital tools can be presented in the following way.

Target group: first - year cadets of the Navigation faculty at National University "Odesa Maritime Academy" aged 17-19 years. The level of English proficiency is B1: students are able to understand and create texts on everyday topics, describe their experiences, impressions and events, rationalize their opinions and talk about plans.

An object for study: Ship's arrangement

Goals: to learn Maritime English vocabulary: hull, its contents, machinery, superstructure; to describe the pictures of the vessel; to name all its parts.

Teacher should prepare tasks that contribute to the introduction and strengthening of new vocabulary; help students understand the purpose and importance of a project assignment; help cadets working with information sources;

Digital tools for the lesson: Website quizlet.com. This website allows students to learn using flashcards, but also has formative test elements. Teachers can create classes by clicking on Create a

Class in the left-hand menu. Once created, each Class will have its own special access code that the learners can use to access it. Cadets can use Quizlet on their computers or as an app on their phones. Teachers can send them links to the Sets they want them to study by email or through the app if they are also registered. They can learn the Maritime English vocabulary (frames, midship, bow, stern) by flashcards which illustrate the necessary definitions. The tests permit to check their knowledge, if they understand the topic at all.

Google classroom - productivity tools for classrooms; Gmail - e-mail service provider; Google drive - cloud storage to store and backup; Google Disk is used to share the common access to the videos and Power Point Presentations between all students in the group.

YouTube channel is used for additional videos about the work on board the vessel.

ZOOM – for students, who are studying online abroad, but taking part in lessons simultaneously with others. Zoom is an incredibly user-friendly online platform for meetings. While it may have been used mostly for business in the past, now more and more teachers are realizing the usefulness of Zoom for distance learning. First of all, students do not have to sign up for an account in order to participate in meetings. After teachers have sent students the link they need to join the meeting and have set a date and time, they are ready.

The implementation of CLIL technology using digital technologies in the learning of Maritime English makes it possible to modernize the educational process and prepare future specialists in the professional field.

REFERENCES

1. Adelija Čulić-Viskot Essential English for Pilotage and Tug Assistance - Proposal for SMCP Extension. <https://www.toms.com.hr/index.php/toms/article/view/94/80>
2. Barzii Yu. Implementation CLIL methods at the English lessons in higher maritime educational institutions / Yu. Barzii, Yu. Grishko // Young Scientist. – Issue 7.2 (71.2). – 2019. – P. 1–4
3. Coyle, D., Hood, P., & Marsh, D. (2010). CLIL: Content and language integrated learning. Cambridge University Press.
4. Montel E. The CLIL Method of Teaching: 4 Ways to Implement This Method in Class. Available at: <https://www.fluentu.com/blog/educator/clil-method-of-teaching/> (accessed 10 May 2019).
5. Bozdogan D. Technology enhanced CLIL classrooms. https://www.researchgate.net/publication/285299208_Technology_enhanced_CLIL_classrooms
6. Plácido E. Bazo Martínez, Sergio D. Francisco Déniz: Digital Competence and CLIL: The Use of WebQuests in Bilingual Education. <https://sciendo.com/article/10.2478/eteals-2018-0017>

УДК 811.111.37.02(045)

CLIL MIND MAP TO DEVELOP ENGLISH CLASSROOM DISCUSSION

Монастирська О.І., к.п.н., доцент, завідувача кафедрою кафедри «Англійська мова №2»

Національний університет «Одеська Морська Академія», Україна

What are the ways of integrating content and language learning in English classes for Masters in Navigation?

The conceptual framework is based on 4Cs [1]. It contains 4 contextualized building blocks:

1. CONTENT (subject matter);
2. COMMUNICATION (language learning and using);
3. COGNITION (learning and thinking processes);
4. CULTURE (developing intercultural understanding in multinational crews).[2]

Let's consider each of these components to form the sample of a CLIL Curriculum which covers the most vital topic for senior cadets "Accident investigation".

1. Content.

At the heart of the learning lies successful content or thematic learning and the related acquisition of new knowledge, skills and understanding. Content is the subject or the CLIL theme.

Content in a CLIL setting could be thematic, cross-curricular, interdisciplinary and have a focus on the procedure of investigation of different types of accidents, their root and immediate causes, the very nature of them.

Themes might include issues-led investigations into the causes of cargo-, vessel-related incidents, person-related accidents;

cross-cultural studies might involve cargo-handling procedures, ship's handling, safety operations on the vessel, commercial aspects of shipping etc.;

interdisciplinary work can be carried out during twin lessons.

2. Communication

Effective communication is an essential prerequisite for good teamwork.

To make the teamwork successful they have to understand their role within the group and how this role can change depending on the changing situation and the circumstances under which decisions are being made and taken.

3. Cognition

To raise achievement levels, masters have to be intellectually challenged in order to transform information and ideas, to solve problems, to gain understanding.

The cognitive process at management level for masters consists of higher-order thinking, i.e. analyzing, evaluating and creating. For them cognitive skills are those mental processes used for gaining and maintaining situational awareness, for solving problems and taking decisions.

4. Culture includes “self” and “other” awareness, identity, and progression towards multicultural understanding.

The discussion concerns the ways seafarers from different cultures might approach the same content topics, participate in common safety meetings, give commands to ratings of different nationalities, engage in informal routine small talks at rest hours, etc.

The 4Cs do not exist as separate elements connecting the 4Cs into an integrated whole. It is fundamental to planning a curriculum.

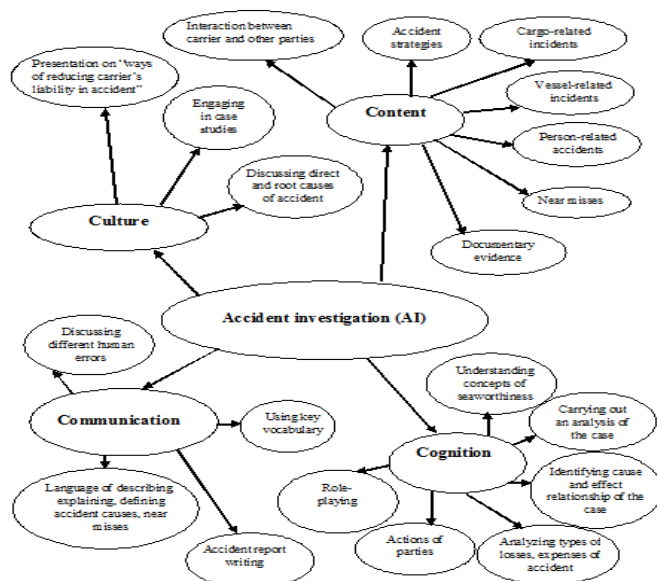
Through the 4 steps we can offer a mind map using the template to build up an overview of the “Accident Investigation”. [3]

1. Considering content

2. Connecting content and cognition

3. Communication (defining language learning and usage)

4. Developing cultural awareness and understanding.



CLIL mind map template

Global goal: develop classroom discussion
The title: "Accident investigation"

REFERENCES

1. Marsh, D., Maljers, A., Yartiala, A. Profiling European CLIL Classroom. Jyvaskyla: University of Jyvaskyla, 2001, p. 16.
2. Coyle, D., Hood PH., Marsh, D., Content and Language Integrated Learning. Cambridge: Cambridge University Press, 2010, p. 41.
3. Monastyrskaya O., Chesnokova M. Content and Language Integrated Learning (CLIL) as a Teaching Approach for Developing Managerial Skills (for Masters of Navigation Curriculum proceeding IMEC-30, Philippines, 20

УДК 656.61:811.111(038)(045)

AMARITIME THEMATIC VOCABULARY: FUNCTIONING AND LINGUISTIC CHARACTERISTICS

О. Ю. Очеретна, доцент кафедри англійської мови №2,
М.Г. Гончаренко, старший викладач кафедри англійської мови №2,

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

As the broadest field of specialized knowledge, shipping is served by its own specific communication system that meets all the numerous criteria that the language of such a field of knowledge must meet. The functional and stylistic affiliation of the maritime language is still assessed by linguists rather controversially.

The term "corporate language" in relation to the communication system of seafarers is more accurate than "professional language". The reason is simple: seafaring activities do not always have a professional basis, as, for example, among athletes involved in yachting. The maritime professional sublanguage correlates with the maritime corporate language as a part of the whole.

In the future, the language of sailors will be understood by us precisely as corporate, because the understanding of a corporate association is based on taking into account spatial localization (currently mainly on a city scale), professional, everyday and any other activities of its members, community of group interests, and the implementation of direct personal contacts between members of small groups included in the corporation is completely fair in relation to the seafaring society. The maritime sublanguage fully meets the criterion of spatial localization, since "it functions both in a temporarily closed society (during periods of long voyages of ships, stays in foreign ports, etc.) and in a relatively open community (repairs in the port, preparation, training, etc.). The commonality of group interests and activities (not only professional, but also "any other") is also obvious, as is the fact of direct interpersonal communication - for example, between members of the crew of the same ship. It also seems possible to identify the corporate language with the language for special purposes, which is most widely correlated with the scientific and scientific-technical sphere of a particular specialty and has a "hyperonymous status in relation to such nominations as "specialty sublanguage", "professional sublanguage". Navigation intersects and intersects with many other areas of scientific and professional knowledge - and as a result, their sublanguages intersect [1]. O

In the concept of maritime thematic vocabulary (MTV), we include precisely those elements of the maritime corporate language that function in language and a literary text. The term "thematic vocabulary" is borrowed by us from lexicography and linguodidactics. Thematic vocabulary in our understanding is a secondary sign system [3] - secondary in relation to both the corporate language proper, existing in speech, on the basis of which this system is built, and to the text of the work. Therefore, its units cannot be interpreted as just units of corporate language used in a function unusual for them, just as, according to M. Lotman, for example, cannot identify the prosaic language of a work of art with the no less prosaic spoken language [3]. That is, strictly speaking, MTV units are, first of all, part of the work system, and only secondly, are they characterized by the same word-

formation, stylistic, connotative and other features that characterize the corresponding elements of the maritime corporate language.

“Borrowed” into a literary text from the speech sphere, which the average reader obviously hardly encounters, units of thematic vocabulary actually represent a kind of exoticism, and therefore, “like borrowings, do not belong to the system of the language using them, do not function in it as units more or less firmly connected with the lexical and grammatical structure of this language.” In addition, there are specific functions that naval vocabulary performs in a literary text, but not in other areas of its existence [2].

Conclusions

Let us summarize the above: all the patterns of interaction of elements within thematic vocabulary are realized no earlier than the unit entering into them from belonging to the spoken language becomes belonging to the language of fiction. As a prospect for further research, we should point out here the identification of other thematic types of vocabulary in a literary text based on other corporate sublanguages.

The thematic classification of vocabulary is based on the objects of the nomination, the range of which determines the specifics of a given corporate language. The basis of this circle is made up of three categories of vocabulary, namely words denoting objects, actions and persons. Within the framework of naval thematic vocabulary, it distinguishes more detailed thematic groups, such as:

- 1) names of types of vessels and ships;
- 2) names of parts and components of the vessel;
- 3) names of ship equipment, gear, instruments and their parts;
- 4) names of ranks and positions in the fleet;
- 5) names of actions, processes, labor operations;
- 6) weather, geographical conditions of navigation and their consequences;
- 7) navigational and measuring vocabulary characterizing the movement and location of the vessel;
- 8) names of maritime institutions and sets of vessels for a specific purpose;
- 9) names of port and coastal facilities and services;
- 10) warning signs;
- 11) ship documentation;
- 12) names of sound and visual signals;
- 13) main characteristics of the vessel;
- 14) the location or possibility of the vessel being at sea;
- 15) vocabulary indicating attitude towards maritime service;
- 16) names of parts of marine clothing and uniforms

The composition of the NTV is not at all limited to the listed groups, especially if the uncoded part of the maritime language is not excluded from the objects of study.

Also, since the existence of NTV as a phenomenon is actually an extrapolation of the patterns of the structure of the maritime corporate language into the language of fiction, it seems necessary to us to isolate within the framework of NTV also groups of onomastic vocabulary, such as:

names of vessels and ships (“Falcon”, “Soberano”);

names of hydrotopographic objects (the Atlantic Ocean);

3) nicknames given to individuals in the navy (Tur Ganikt Long Arm).

as well as phrases built on their basis (take a course, give up the mooring lines, wash your necks).

Naval thematic vocabulary is part of the language, constructed on the basis of the maritime corporate language, and represents a secondary linguistic subsystem in relation to both of them. It has thematic differentiation due to the range of nominations of its units, which includes the names of objects operating in the fleet, actions performed in the fleet, and persons characterized from the point of view of belonging to the naval service. The typology of NTV nominations coincides with the typology of maritime corporate language nominations, however, the corpus of naval thematic vocabulary is wider due to fictitious and potential nominations.

REFERENCES

1. Acquiring proficiency in using naval English terminology: Strategizing the process of teaching and learning esp vocabulary for the naval academy military students. (2017). Scientific Bulletin of Naval Academy. <https://doi.org/10.21279/1454-864x-17-i1-056>
2. Captain of the British Navy. (2018). A vocabulary of sea phrases and terms of art used in seamanship and naval architecture. In two parts. I. english and french II. French and English. ... By a captain of the British navy. ... Of 2; Volume 2. Gale ECCO.
3. Reid, A. (2018). Literature as Communication and Cognition in Bakhtin and Lotman. Routledge.

УДК 341.225.5 (410.1 + 7/8) =111

PECULIARITIES OF THE FORMATION OF THE MARITIME LAW IN ENGLAND AND THE USA

В.А. Писаревська, викладач кафедри «Англійська мова №2»

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Modern maritime law has developed into an orderly system, which can be divided into two categories - international public law of the sea and international private law of the sea (maritime law or admiralty law). The growing importance of international maritime traffic necessitates the clear legal regulation of this issue.

In terms of the study of the law system, the law of the sea is an important aspect of common law studies. International public law of the sea is a branch of public international law, which is a system of interrelated legal rules aimed at regulating interstate relations in connection with the use of the oceans. Being a large and developed system, it is divided into a number of sub-branches: protection of the marine environment, ensuring maritime safety, etc. The most important document for regulating legal relations within the framework of international public law of the sea is the 1982 UN Convention on the Law of the Sea.

Private maritime law is a sub-branch of private international law that regulates property relations complicated by a foreign element that arise in the course of international economic circulation related to shipping. The main legal acts regulating this area are the Hague Treaty, which contains all the necessary provisions, and the UN Convention on the Law of the Sea, which regulates the law of the sea. All the above-mentioned documentation is written in English, which, along with the role of English as an international language, emphasises the importance of learning English-language maritime law terms.

In order to understand the originality of the English maritime law, it is necessary to note that the Admiralty Court has always had a special jurisdiction separate from the common law courts. This autonomy caused great dissatisfaction among common law lawyers, who sought to limit the jurisdiction of the Admiralty Court, which was established in 1360 to deal with pirates. As a result of a conflict that lasted for centuries, until the end of William IV's reign in the 1830s, the Admiralty Court's jurisdiction was retained over a few matters related to shipwrecks, maritime collisions, ship salvage and seamen's wages. Starting in the 1840s, the process of expanding the jurisdiction of the Admiralty Court began to reverse. In 1873-1875, the Judicature Acts included the Admiralty Court in the High Court division that dealt with inheritance cases, divorce cases and maritime law disputes (Probate, Divorce and Admiralty Commission). Thus, the Admiralty Court was empowered to resolve all issues arising from actions committed at sea. The division was disbanded in 1971, and the Admiralty Court was transferred to the Royal Bench Division of the Supreme Court. In colonial America, the law of the sea became relatively "independent" from the beginning of the seventeenth century, when minor maritime disputes were heard in courts of local jurisdiction. Subsequently, separate courts specialising in maritime disputes began to appear in a number of colonies (Massachusetts, Maryland). In these courts, the case was heard only by a judge (not a jury), and the

range of main issues concerned payment sailors, maritime trade and piracy. The judges were appointed by the local population and were paid from the colonial treasury.

The activities of colonial admiralty ships were one of the factors that eventually led to the American Revolution of 1775-1783. With the outbreak of the war, the colonists abolished the British judicial system, and with the entry into force of the US Constitution (1789), admiralty jurisdiction was transferred to the US federal district courts. However, even after the United States gained independence, English traditions remained the core on which American maritime law is built. In addition to the works of foreign scholars (Byrne, Healey, Sharp, Sheppard, etc.), this fact is emphasised by the well-known case of *Thompson v. The Catharina*, considered in 1795. The decision in the case reads: "the change in the form of our government has not abrogated all the laws, customs and principles of jurisprudence, we inherited from our ancestors, The people of these states, both individually and collectively, have the common law in all cases, consistent with the change in our government, and the principles on which it is founded. They possess, in like manner the maritime law, which is part of the common law."

Thus, despite the legal differences, the maritime law of England and the United States have much in common. Many concepts, principles and customs were transferred from Britain to colonial America and remained there after independence. It should be emphasised that the conceptual proximity led to the similarity of terminology in both countries. The differences between the legal terminology of England and the United States are so insignificant (studies by Erastus Benedict, Peter Duignan, Lawrence M. Friedman and others) that it seems possible to study the maritime law structure and formation from the perspective of the British and American legal aspects.

REFERENCES

1. Crystal, D. (2003). *English as a Global Language*. Cambridge: Cambridge University Press. 212 p.
2. Gillespie A. *The English Legal System*. — Oxford University Press, 2013. P. 199.
3. Kachru, Y., Smith, L. (2008). *Cultures, Contexts, and World Englishes*. London, New York: Routledge. 231 p.
4. Mangone G. *United States Admiralty Law*. – The Hague: Kluwer Law International, 1997. PP 24-25
5. Marsden L.D. *Select Pleas in the Court of Admiralty*. Vol. 1, 1894. – Facsimile Publisher, 2015. P. 14

УДК 811.111'373,611(043)

ПРИНЦИП ЕКОНОМІЇ МОВЛЕННЄВИХ ЗУСИЛЬ В АНГЛОМОВНІЙ КОМУНІКАЦІЇ.

Олінчук В.В., к.ф.н., доцент, Тихоніна С.І., к.ф.н., доцент.

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Вступ. Досить тривалий час у лінгвістичній літературі не слабшає інтерес до проблем розмовного мовлення. Проте наразі спостерігається проникнення розмовного мовлення і в інші сфери людського професійного спілкування, які раніше були закриті для нього. Функціонування і розвиток розмовного мовлення підпорядковане своїм власним принципам і законам, які накладають відбиток на відбір і умови вживання специфічного набору мовних одиниць. Одним з основних і найбільш впливових принципів є принцип мовної економії.

Актуальність теми пропонованої роботи зумовлена відсутністю в лінгвістичній літературі дослідження, в якому питання економії розглядалось би у стрункій системі, а також недостатньою вивченістю деяких процесів і явищ розмовного мовлення, що приводить до зменшення мовленнєвих зусиль.

У лінгвістичних дослідженнях зазначається, що "початок вивчення проблеми економії засобів мовлення був покладений у 80-і роки минулого століття в працях П. Пассі, Г. Суїта, О. Єсперсена" [1]. П.Пассі звернув увагу на наступні фактори:

Мова постійно намагається звільнитися від зайвого.

Мова постійно намагається виділити необхідне.

Наша мова була б перевантажена надмірностями, які не тільки б ускладнювали професійну комунікацію як діяльність і взаєморозуміння між співрозмовниками, але й практично зводили б їх нанівець. Принцип економії і принцип емпізи продиктовані необхідністю бути зрозумілим. Усе здійснюється для того, щоб засіб спілкування був більш досконалим.

На лексичному рівні мовної системи тенденція до мовної економії знаходить своє специфічне вираження. З усіх різноманітних засобів, що вживаються для реалізації принципу лінгвістичної економії на цьому рівні, найдієвішим і найпродуктивнішим є аббревіація. Сам термін 'аббревіація' розуміється як особливий спосіб компресійного словотворення, що містить різного роду скорочення, за яких відбувається формальне стиснення вихідної номінативної одиниці (окремого слова або синтаксичної структури).

Відмінність аббревіації від інших способів словотворення полягає в тому, що аббревіатура не є єдиним словесним позначенням даного предмета, а, як правило, співіснує в мові паралельно зі своїм повним прототипом, від якого вона утворена. Потрібно зазначити, що способи компресійного словотворення вживаються не тільки з метою мовної економії. Поряд з ним виявляється прагнення до яскравості, експресивності, тобто до того, що сприяє швидшому і кращому запам'ятовуванню і поширенню слова.

Потрібно зазначити, що в багатьох випадках спостерігаються розбіжності в предметній віднесеності між аббревіатурою і вихідною повною формою. Інакше кажучи, у результаті процесу аббревіації може відбутися семантичне зрушення, і навіть повний відхід аббревіатури від повної форми, від якої вона утворена, після чого кожна одиниця може продовжувати своє самостійне існування в мові відповідно до її норм.

Розглянемо деякі способи утворення аббревіатур.

Лексичні аббревіатури.

Скорочення (clippings), або зрізані аббревіатури, можуть поділятися на чотири типи, залежно від того, яка частина вихідної одиниці відсікається:

1. Афerezіз: telephone – phone, airplane – plane, bicycle – cycle, perfume – fume, autobus – bus.

2. Синкопа: spirit – sprite, thorough – through, capitain – captain, courtesy – curtsy.

3. Апокопа: mathematics – math, laboratory – lab, professor – prof, examination – exam, doctor – doc, gymnasium – gym, limousine – limo.

4. Мішаний тип: influenza – flu, refrigerator – fridge, detective – tec / dick.

Лексико-синтаксичні аббревіатури.

Звертання до аббревіатур такого типу дозволяє побачити важливу рису похідних слів: можливість усунування з їх структури не тільки службових елементів, але й частини елементів повнозначних. Ці елементи редукуються до такого ступеня, що відбитки, залишені ними в похідних даного типу варіюють від кількох складів до позначення їх однією тільки заголовною буквою або окремим звуком.[2]

Ініціальні аббревіатури мають своєрідну будову і різнорівневу специфіку деривації, а також високу продуктивність і частотність вживання. Відповідно до їх фонетичної структури ініціальні аббревіатури звичайно поділяються за наступними типами:

Літерні аббревіатури (alphabetisms), які вимовляються як послідовність алфавітних назв літер, що входять до складу описових словосполучень: IALA, PC, VHF, USA, VIP, GMDSS, TPA, etc.

Звукові аббревіатури або акроніми (acronyms), які вимовляються за правилами орфоєпії як звичайні слова: radar, laser, SART, ECDIS, NATO, UNESCO, etc. Специфічним випадком акронімії є процес створення аббревіатури, яка сприймається ніби неподільне слово, що в же

існує в мові: WOMAN (World Organization of Mothers of All Nations), WAVES (Women Appointed for Volunteer Emergency Service, а член цієї організації називається a wave), WHO (World Health Organization), etc.

Ініціально-морфемні аббревіатури: COSPAS-SARSAT (International Satellite System for Search and Rescue Services), INMARSAT (International Maritime Satellite Organization), Gerbil (Great Education Reform Bill), etc.

Складноскорочені слова, в яких перший елемент (елементи) вихідного словосполучення представлений аброініціальним відбитком, а останній елемент не скорочується: A-bomb (atomic bomb), PA system (public address system), LSA Code (International Life Saving Appliances Code)

До окремої групи можна віднести скорочення мішаного типу, в якому перший елемент вимовляється як буква алфавіту, а друга частина не скорочується. Причому в цьому випадку букви становлять собою не скорочення яких-небудь окремих слів, а виступають у вигляді образу якого-небудь предмета або явища з оточуючої нас дійсності: T-shirt, V-shaped, X-cross topmark, the river makes a great S, etc.

Телескопічні структури (blends) утворюються не механічним скороченням вихідних слів, а цілеспрямованим, семантично вмотивованим стягненням: створення нового слова з двох фрагментів, як правило, з новим предметно-логічним значенням, проте базується на значенні вихідних слів: Interpol (International police), smog (smoke+fog), brunch (breakfast+lunch), bit (binary digit), Spam (spiced ham), Benelux (Belgium, Netherlands, Luxembourg), etc.

Мовна економія на синтаксичному рівні (так само як і на інших рівнях мовної системи) містить якісні різнірідні явища і процеси, що приводять до стиснення, компресії тексту. Ця компресія здійснюється, насамперед, шляхом еліптизації мовлення, прономіналізації, субституції або репрезентації, номіналізації, нейтралізації, вживання компактних синтаксичних конструкцій замість більш складних тощо. У процесі морської комунікації всі ці засоби тісно взаємодіють. Найбільш частотними з цих засобів мовної економії в англійському розмовному мовленні є еліipsis, заміщення, okazіonalіzmi, препозитивні атрибутивні комплекси.

У мовленнєвій єдності виявляється різноманітний семантико-синтаксичний зв'язок речень, який зумовлює існування специфічних структур, якими є еліптичні речення. Еліipsis можна визначити як "пропущення одного або кількох слів, які звичайно необхідні для повноти речення, але еліміновані по причині того, що їх значення або функції сприймаються як саме собою зрозуміле" [3, 508].

Наприклад, Understood, що вимовляється замість I received the following information that I shall now read back to you. Або Correction, що позначає I have just made a mistake in this transmission. The information should be... Stay on, замість Do not terminate this conversation or change the subject because I have more to say. Stand on, що має значення Keep your present course and speed.

Висновки. Принцип економії знаходить своє вираження на всіх рівнях мовної системи. Звісно, засоби реалізації цього принципу на кожному з рівнів мають свою власну специфіку і розглядаються окремо, але результат прояву принципу економії на різних рівнях завжди один і той же: це скорочення мовленнєвого ланцюжка, а, звідси, і економія зусиль та часу. Перспективою подальших досліджень автори бачать засоби економії на фонетичному рівні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Passy P. Etudes sur les Changements Phonetiques et leurs Caracteres Generaux. – Paris: Firmin Didot, 1891. – 270 p.
2. Akmajian A., Demers R.A., Farmer A.K., Harnish R.M. Linguistics: an Introduction to Language and Communication. – Cambridge: The MIT Press, 1997. – 577 p.
3. Whitney W.D. The Life and Growth of Language. – NY: Appleton and Company, 1997. – 326 p.

Труханова Н.Л., к. ф. н., доцент

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

У програмі дисципліни «Ділова англійська мова» для магістрів-судноводіїв тема «Accident Investigation» займає особливе місце і має великий навчальний зміст, оскільки позитивний ефект від її вивчення може бути використано для підготовки моряків до надзвичайних ситуацій, а, вірніше, для підготовки моряків до запобігання таким ситуаціям. Тема «Accident Investigation» починається з вивчення потенційно надзвичайних подій, як “near miss” (також “close call”). Під “near miss” ММО розуміє “a sequence of events and/or conditions that could have resulted in loss. This loss was prevented only by a fortuitous break in the chain of events and/or conditions. [1, с.3)

Near miss має місце як результат небезпечних робочих умов, небезпечних робочих звичок членів екіпажу, порушення судноводієм правил МПЗЗС і доведення судна до ситуації зіткнення, неправильного використання обладнання чи використання несправного обладнання, і т.д. До потенційних втрат та збитків відносять: 1) травмування людини (human injury), 2) екологічна шкода (environmental damage), 3) негативний вплив на бізнес (negative business impact).

У випадку якщо надзвичайна подія, як near miss відбувається на судні, про неї потрібно докласти старпому чи капітану. Капітан має докласти у компанію, яка проводить розслідування з причин небезпечної події, розглядаючи її умови та етапи. За допомогою цього розслідування майбутні подібні небезпечні випадки можна запобігти чи уникнути, якщо обговорити результати розслідування з членами екіпажу.

Кінцевою метою вивчення і аналізу звіту “near miss” є заповнення спеціалізованою форми. В нашому випадку ми заповнюємо чотири основні пункти форми: 1) короткий опис обставин події, 2) негайна коригувальна дія, 3) безпосередні причини події, 4) виправні дії, які мають на меті передбачити або не допустити повторення потенційно надзвичайної ситуації. Такий аналіз звіту – важливий, тому що нещасні випадки мають одні і ті ж самі чи подібні причини, що і надзвичайні події, які на щастя не закінчуються нещасним випадком.

Для заповнення форми звіту “near miss” потрібен аналіз самого письмового звіту “near miss”, який передбачає виділення змістовних орієнтирів у вигляді ключових фрагментів, під якими розуміють «слово, словосочетание... или целое предложение, возглавляющее лексико-тематическую цепочку данного отрезка текста» [2, с.104]. Змістовні орієнтири фокусуються на головній, основній змістовній інформації першоджерела і мають «способность представлять во внутренней речи достаточно большие смысловые отрезки, целые фрагменты, объединяя их в целое мыслительное образование, отражающее смысл всего текста, т.е. его содержание. Следовательно, можно сказать, что понимание представляет собой сложный аналитико-синтетический процесс, включающий и расчленение (анализ), и объединение (синтез), причем основным для формирования целостного образа содержания является... синтез» [3, с.54].

Експериментальний звіт потенційно небезпечної події – “A Senseless Close Call” [4]. У зразку підкреслено змістовні орієнтири, які дають можливість заповнити форму звіту “near miss”. Під цифрами 1, 2, 3 і 4 – змістовні орієнтири, які використовуються для заповнення певних пунктів форми, наведених вище.

A tug pushing a loaded barge had left port and was outbound. The weather was clear and winds were from the west-southwest at 10 to 15 knots with 1.5 metre seas. The only immediate traffic in the vicinity, as reported by vessel traffic, was a cargo vessel that was heading for a port further west. At this point the 1) Master on the tug handed the con over to the OOW and left the bridge; the vessel's course was 216 degrees and the speed was 6.5 knots.

Soon afterward, the OOW detected a target on the radar; the target was on the tug's port side at about 12 nm. The OOW acquired the target with the automatic radar plotter and verified the

information on the AIS. The AIS identified the target as the cargo vessel mentioned by vessel traffic and indicated the CPA to be approximately 0.3 nm. The automatic radar plotter confirmed the CPA and indicated the cargo vessel would cross ahead of the tug.

3) Since the tug was stand-on vessel, the OOW maintained course and speed and continued to monitor the cargo ship. 1) 40 min later the cargo ship was within 4.6 nm and had not yet altered course. The OOW, concerned about the developing closequarters situation, called the vessel on VHF, but was unsuccessful. Only when the vessels were about 3.3 nm from each other, with a CPA of approx. 0.25 nm, the tug's OOW finally made contact and asked the cargo ship's OOW if he would alter to starboard to pass astern of the tug. The request was rejected but the cargo vessel's OOW suggested that both vessels should alter course a little to port in order to increase the CPA. This proposal was justifiably rejected by the tug's OOW based on the ColRegs.

Soon, both OOWs had called their Masters to the bridge. When 2) the Master of the cargo vessel arrived on the bridge and saw the tug on the starboard side, he ordered to reduce speed to half ahead. VTS also advised him that the tug requested their vessel alter course to starboard in order to pass astern. The cargo vessel's Master responded that they would try; the vessels were about 2 nm from each other with a CPA of approx. 0.25 nm. Unclear as to the cargo vessel's intentions, the Master of the tug sounded one short and one long blast on the whistle to alert his crew, reversed engines to stop and let the cargo ship cross ahead. Shortly after, VTS advised the Master of the cargo ship that the tug was reversing engines. The cargo vessel acknowledged the call and replied that they would maintain course and speed and pass ahead of the tug and barge.

Some of the findings of the official report:

3) The cargo vessel maintained course to pass across the bow of the tug without taking action to avoid the closequarters situation, resulting in a risk of collision.

Following VHF communications, the tug remained unclear as to the cargo vessel's intentions and did not sound the appropriate whistle signals to indicate their doubts. The tug maintained her course and speed until it became apparent that the cargo vessel was not taking action.

Заповнення форми

1) короткий опис обставин події (on behalf of the OOW of the tug): Soon after the Master left the bridge handing over the con to me, I detected a target on the radar and verified it with AIS which identified the cargo vessel and indicated the CPA approx. 0,3 nm. 40 min later I detected the cargo ship was not taking any avoiding action and when the CPA was approx. 0,25 nm I made contact with the vessel on VHF. When they finally responded, my proposal that they 'd alter to starboard was rejected by the vessel's OOW and his proposal that we'd both alter course a little to port was rejected by me. Soon we both called our Masters to the bridge. When we were 2 nm apart, the collision was evaded.

2) негайна коригувальна дія: Our Master sounded one short and one long blast on the whistle to alert our crew, reversed engines to stop and let the cargo ship cross ahead.

3) безпосередні причини події: Incorrect navigation of the cargo vessel due to violation of the Rules of the ColRegs; she as a give-way vessel didn't have to maintain her course and speed but take an avoiding action as soon as possible by keeping away from my tug (Rule 16) and not cross my tug ahead of her (Rule 15). I had to sound five short blasts to indicate my doubts (Rule 34) as for what the other vessel was doing and take an avoiding action earlier (Rule 17). For this, I needed to call the Master to the bridge earlier too.

4) виправні дії, які мають на меті передбачити або не допустити повторення потенційно надзвичайної ситуації: Bridge team meeting is to be carried out by the Master. Earlier detection of potential navigational dangers, crossing situations, in particular, as well as 'may' and 'shall' obligations of the stand-on vessel and the cases of when to sound warning signals on the whistle should be emphasized. Importance of calling the Master to the bridge in case of non-following ColRegs by other vessels is to be highlighted.

Останній пункт курсанти заповнюють самостійно, роблячи свої власні висновки зі звіту.

Висновки. Для заповнення форми звіту потенційно небезпечної навігаційної ситуації на судні використовуємо змістовні орієнтири першоджерела, у яких міститься головна, основна

змістовна інформація звіту. Аналіз звіту необхідний для виділення змістовних орієнтирів, а далі – організація синтезу висловлювання на основі компресії виділених змістовних орієнтирів разом з самостійними висновками курсантів.

ЛІТЕРАТУРА

1. IMO MSC-MEPC.7/Circ.7, 2008. – 6 p. – <https://www.registeriri.com/wpcontent/uploads/MS-C-MEPC.7-Circ.7.pdf>
2. Вейзе А.А. Чтение, реферирование и аннотирование иностранного текста. – М.: Высшая школа, 1985. – 127 с.
3. Коньшева А.В. О необходимости обучения реферированию иноязычных текстов студентов неязыковых специальностей // Вестник Полоцкого Гос. Университета, Серия Е (Методика) –2017. – с.52-54.
4. MARS (Marine Alerting and Reporting Scheme) report № 201429. – <https://www.iims.org.uk/mariners-alerting-reporting-scheme-mars/>

УДК 811'276.6:656.61(045)

SUITABLE SKILLS WHILE TEACHING MARITIME ENGLISH

Kharkova Hanna, PhD, Assistant Professor,

National University "Odesa Maritime Academy", Ukraine

Students strive for quality education and skills to become competent, productive citizens and tend to survive in this fast-changing society [6]. The majority of university educators have realized that students today need new sets of skills to prepare them to be successful participants in the globalized society of the future. This alteration in the perception of language learning and teaching can be explained with various reasons. However, the developments in technology and transportation might be highlighted at this point. In the past times, when transportation facilities are not developed, people could not have a chance to travel across countries and practice the language. As the facilities of transportation advances, the need for using a foreign language has occurred.

Maritime universities in general and EFL classrooms in particular should provide students with practices and processes focused on acquiring and developing, among other things, creativity, critical thinking, collaboration, self-direction, and cross-cultural skills.

The aim of this article is to outline the skills in relation with the current foreign language teaching of maritime students.

According to Ananiadou and Claro [1], 21st century skills include life and career skills (productivity and accountability, leadership and responsibility, flexibility and adaptability, social and cross-cultural skills, initiative and self-direction), learning and innovation skills (creativity, critical thinking, collaboration, and communication, also known as the 4Cs), information, media, and technology skills (media literacy, information literacy, information, communication, technology literacy). The 4Cs include communication, collaboration, critical thinking, and creativity. These skills were originally identified in 2002 by a non-profit organization in the United States now known as the Partnership for 21st Century Skills [5].

Regarding the specific 21st century skills and qualities required for the maritime industry, it is worth mentioning that such skills as critical thinking, creativity, collaboration, and communication are crucial to onboard operations in the maritime domain – as well as in the myriad of shoreside functions (operations, resource management, regulatory compliance, training, and emergency preparedness – to name a few) that govern and support onboard operations. For example, communication and collaboration are needed to support both routine operations in familiar ports and emergency response efforts, where unfamiliar port agents and authorities may become new and necessary resources.

Maritime English is a particular variety of ESP used by seafarers both at sea and in port and by individuals working in the shipping and shipbuilding industry. It is an umbrella term encompassing five different subvarieties according to the specific purpose they serve within the maritime context:

English for navigation and maritime communications, English for maritime commerce, English for maritime law, English for marine engineering, and English for shipbuilding [2].

Teaching maritime English presents quite a challenge for any teacher. As Dudley-Evans and St. John [3] emphasized, the role of the teacher changes when compared to English for general purposes (EGP), as the teacher needs to have specific knowledge of the subject besides having knowledge of the language. The teachers of maritime English are not mere teachers of terminology, hence the Maritime English course they conduct should involve all the complexities of the variety of English they teach. However, during class, the level of student motivation and interest inevitably drops, so the teacher has to draw upon certain strategies in order to maintain interest, which in turn should enhance learning.

Current ELT classrooms tend to involve more interaction among learners. Today, such materials and activities are being employed that the learners of the language are expected to perform tasks by communicating and collaborating with other learners.

TBL (Task-Based Learning) is considered to be one of the most effective approaches in teaching maritime students at Ukrainian universities. The main principle of TBL is to create situations in which students will actively use their speaking skills. Emphasizing the importance of TBL, R. Ellis [4] claims that this approach encourages students to socialize, work in groups, and helps solve social problems. When performing communicative tasks in simulated situations, students interact with each other, help each other in their studies, monitor the achievements of others, offer their options for solving a problem, and also use previous life experiences. The use of Task-Based Learning creates favorable conditions for cadets studying maritime English at the tertiary level. The possible advantages of TBL are the following ones: 1) performing tasks that meet the needs of the future specialty and increasing the external and internal motivation of students; 2) lack of language control at the stages of task performance; 3) using own language knowledge and resources; 4) experimenting with language while performing communicative tasks; 5) possibility of communication and cooperation of students during classes, development of key skills of the 21st century; 6) working with authentic materials and using language in situations as close as possible to the professional environment.

Among other approaches in ELT which develop 21st century skills, the following ones should be highlighted: communicative language teaching and project-based teaching. Using online training courses, special e-platforms, and holding communicative workshops increase both the extrinsic and intrinsic motivation of students of maritime specialties.

REFERENCES

1. Ananiadou, K., Claro, M. 21st Century Skills and Competences for New Millennium Learners in OECD Countries. OECD Education Working Papers. Paris: OECD Publishing. 2009. No. 41. 33 p. <https://doi.org/10.1787/218525261154>.
2. Bocanegra-Valle A. The Encyclopedia of Applied Linguistics. Blackwell Publishing Ltd. 2013. P. 698-705. DOI: 10.1002/9781405198431.wbeal074.
3. Dudley-Evans T., St. John, M. J. Developments in English for Specific Purposes. A Multi-Disciplinary Approach. Cambridge., UK: Cambridge University Press. 1998. 301 p.
4. Ellis R. Designing a Task-Based Syllabus. RELC Journal. 2003. Vol. 34, Issue 1. P. 64-81. DOI:10.1177/003368820303400105.
5. Plucker J., Kaufman J., Beghetto, R. The 4Cs research series. P21: Partnership for 21st Century Learning. 2016. Retrieved from <http://www.p21.org/our-work/4cs-research-series>.
6. Suto I. 21st Century Skills: Ancient, Ubiquitous, Enigmatic? Research Matters: A Cambridge Assessment Publication. University of Cambridge. Local Examination Syndicate. 2013. Retrieved from <http://www.cambridgeassessment.org.uk/Images/130437-21st-century-skillsancient-ubiquitous-enigmatic-.pdf>.

ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ У МАЙБУТНІХ СУДНОВОДІЇВ ЗАСОБАМИ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ

Хроленко О. А., викладач, Савватєєва В. Д., викладач, Русавська О. О., к.ф.н., доцент

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Дана робота присвячена проблемі формування професійних компетенцій у майбутніх судноводіїв засобами англійської мови, що необхідні для міжособистісної взаємодії та співробітництва в сучасних умовах міжкультурної комунікації.

Основним завданням системи вищої освіти є формування у майбутніх фахівців здатності до інтелектуального, культурного, морального та професійного саморозвитку і самовдосконалення, тобто формування певних професійних компетенцій, серед яких мобільність, гнучкість, інноваційність, ініціативність та конструктивність [1]. Такі компетенції мають забезпечити готовність майбутнього спеціаліста до практичного здійснення професійної діяльності (застосування набутих професійних знань, навичок та вмінь) та здатність до подальшого підвищення своєї кваліфікації і майстерності.

Головну роль у формуванні необхідних професійних компетенцій відіграють освітні технології. Вивчення англійської мови є невід'ємною частиною спільного завдання освіти із підготовки майбутніх висококваліфікованих судноводіїв. Опанування іноземної мови сприяє розвитку навичок практичного володіння англійською мовою (як розмовно-побутовою, так і професійною) в письмовій та усній формі для виконання професійних обов'язків у необхідному обсязі відповідно до вимог Міжнародної конвенції STCW. Дана конвенція передбачає достатнє знання і належне володіння англійською мовою, що дозволяє особі командного складу екіпажу виконувати свої безпосередні обов'язки, використовувати навігаційні карти та інші навігаційні посібники, розуміти метеорологічну інформацію та повідомлення щодо безпеки судна та його експлуатації, підтримувати зв'язок із іншими суднами, береговими станціями та центрами RCC, а також практично застосовувати Стандартний морський розмовник ІМО [2;3].

Курс англійської мови має забезпечити високий рівень розвитку практичних вмінь та навичок усного і письмового спілкування. Практичне володіння англійською мовою передбачає вміння досить впевнено використовувати найбільш уживані та відносно прості мовні засоби в основних видах мовленнєвої діяльності (аудіюванні, читанні, говорінні та письмі) та вміння самостійно працювати із професійною автентичною літературою для виокремлення необхідної інформації [4]. Треба зазначити, що практичне володіння мовою ні в якому разі не виключає та не заперечує наявність помилок, що не спотворюють сенсу та не перешкоджають власне розумінню того, що було сказано.

Під час навчального процесу курсу англійської мови обов'язково мають бути застосовані спеціальні освітні технології, тобто сукупність традиційних та інноваційних методів, підходів і засобів, що використовуються для навчання мовленнєвої діяльності. До основних методів опанування майбутніми судноводіями англійської мови належать когнітивно-комунікативний, аудіо-лінгвальний та аудіо-візуальний підходи.

Використання когнітивно-комунікативного підходу забезпечує інтенсифікацію всього навчального процесу. Цей підхід спрямований на одночасний розвиток читання, письма, аудіювання та говоріння в умовах, що моделюють ситуації реального професійного спілкування англійською мовою [1]. Когнітивно-комунікативний підхід також передбачає вирішення практичних завдань, доцільних саме у професійній діяльності, тобто таких, що охоплюють інтереси і потреби безпосередньо майбутніх судноводіїв. Найчастіше у цьому підході застосовуються групові та парні форми роботи, що стимулюють мовленнєво-розумову активність.

Аудіо-лінгвальний підхід приділяє велику увагу інтенсивному розвитку вербального мовлення: аудіюванню та говорінню. Цей підхід передбачає багаторазове прослуховування,

повторення, імітування та відтворення спеціально відібраних типових для судноводіїв мовленнєвих моделей, що веде до утворення певних мовних автоматизмів і в подальшому сприяє формуванню професійних комунікативних навичок [5]. Нова професійна лексика та граматика англійської мови зазвичай подаються через діалоги, що ілюструють соціокультурні та професійні сфери життя.

Застосування аудіо-візуального підходу, що заснований на одночасному слуховому та зоровому сприйнятті навчального матеріалу, базується на розвитку вже зазначених вище двох видів мовленнєвої діяльності – аудіюванні та говорінні – шляхом створення штучного іншомовного середовища в процесі прослуховування та перегляду автентичного аудіо- та відеоматеріалу англійською мовою [6;7].

Також важливу роль у формуванні професійних компетенцій майбутніх судноводіїв відіграють інноваційні методи вивчення англійської мови із активним застосуванням інтерактивних та інформаційно-комунікативних освітніх технологій без та із залученням комп'ютерних програм та інтернет-засобів, спрямованих на розвиток критичного мислення, дослідницької роботи, уміння обробки інформації та формування комунікативних компетенцій і моделей поведінки майбутніх фахівців, необхідних для успішної подальшої професійної діяльності.

Висновки. Загалом курс англійської мови у майбутніх судноводіїв базується на моделі змішаного навчання, що орієнтована на оптимальну інтеграцію традиційних методів та підходів і сучасних освітніх технологій з метою формування базових та професійних комунікативних умінь і навичок через опанування усіх видів мовленнєвої діяльності. Вибір підходів, методів та освітніх технологій обумовлений вимогами до рівня підготовки фахівця-судноводія, а отже і потребою забезпечити необхідної якості навчання та, у такий спосіб формувати професійні компетенції, що необхідні для здійснення міжособистісного командного співробітництва та комунікації в полікультурних умовах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дидактичні аспекти впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у професійну освіту дорослих в закладах вищої освіти морської галузі / Л. Д. Герганов, В. Я. Желясков, Л. П. Турлак // Педагогічна освіта: теорія і практика. – 2022. – № 32. – С. 233-245.
2. Про приєднання до Міжнародної конвенції про підготовку і дипломування моряків та несення вахти: Закон України № 464/96-ВР від 01.11.1996. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_053#.
3. SOLAS / IMO. – [Consolidated Edition]. London: IMO, 2020. – 420 p.
4. Сахно Т. С. Інформаційно-комунікаційні компетентності як складник спеціальної освіти / Т. С. Сахно // Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах. – 2019. – № 66. – С. 418-438.
5. Довганич М. В. До питання застосування аудіолінгвального методу навчання іноземних мов / М. В. Довганич // Педагогіка. Соціальна робота. – 2016. – № 39. – С. 74-76.
6. Комарова Н. І. Технічні та аудіовізуальні засоби навчання. Програма для студентів гуманітарних факультетів педагогічних вузів / Н. І. Комарова. – М.: МДПУ, 2004.
7. Аудіовізуальні засоби навчання в процесі формування іншомовної комунікативної компетентності / І. Зозуля, А. Стадній, А. Слободянюк // Викладання мов у вищих закладах освіти на сучасному етапі. Міжпредметні зв'язки. – 2022. – № 40. – С.12-28.

USE OF AUTHENTIC SPEECH PATTERNS IN ENGLISH LISTENING CLASSES INFLUENCED BY LANGUAGE INTERFERENCE

O. Shapoval, a lecturer of English language department №2

National University «Odessa Maritime Academy», Ukraine

Teaching English language to cadets of the maritime higher educational institutions is primarily aimed at mastering the practical skills of its use in the professional sphere. Thus, due to the specifics of work in an often multinational and multilingual space, a high level of English language competence among the representatives of this profession is a guarantee of successful performance of professional duties. Because of this, the competence of seafarers in all types of communication activities is of decisive importance, among which listening occupies a crucial place.

Listening is defined as the understanding of the interlocutor's speech perceived by ear, and in a didactic sense, it involves the development of skills and abilities to perceive and understand speech in the form of monologue and dialogue. In order to develop the speaking skills necessary to understand live speech, it is essential for students to practice perception and understanding using authentic texts or those which sound authentic [1].

However, due to the fact that the English language is a recognized language of international trade and communication, in the maritime sphere it is often used not by native speakers, but by those for whom it is foreign, and therefore it is under the influence of interference from the native language of its speakers. Thus, language interference most often manifests itself in the form of a deviation in a non-native English language under the influence of the native one, constantly used, and leads to the formation of a so-called foreign accent [2]. Scientists investigating the problem of interference unanimously agree that it reveals itself at all levels of language, but at the phonological level it is especially noticeable and leads to communication disorders.

Currently, according to UNCTAD statistics based on the data of the BIMCO-ICS Seafarer Workforce Report, 2021 [3], which is updated every 5 years, the Philippines, China, India and Indonesia are among the leading countries which supply seafarers to the international labor market. It is beyond argument that seamen who come from these countries have more or less distinct accents.

In order to overcome the potential difficulties in communication caused by the specifics of work of maritime cadets – future seafarers in mixed crews, it is necessary to purposefully, in addition to listening exercises with normative pronunciation, further develop the skills of perception and understanding through the use of speech patterns in which English speech is under the influence of interference.

While listening tasks, it is advisable to use authentic recordings reproduced by the speakers of the most statistically common accents, namely Filipino, Chinese, Indian and Indonesian, in the form of phonograms and videograms at a normal, authentic speaking pace, in order for the learners to get used to the peculiarities of the accent, in addition to listening of the teacher's speech and other cadets and the audio/video recordings incorporated into the course manuals aimed at understanding widely used and professional-oriented words and expressions when the interlocutor speaks clearly.

At the same time, during the formation of cadets' professional English-speaking competence in listening, the following criteria for selecting the audio texts as learning materials should be applied [4]:

- authenticity (such non-adapted speech samples are available freely on the Internet);
- professional (maritime) orientation (for example, vlogs featuring an overview of the professional duties of the deck crew);
- taking into account the communicative needs of future specialists (which is reflected in the possibility of using vocabulary and expressions in professional communication);
- stylistic and thematic differentiation (for example, featuring such communicative situations as passing an interview at the crewing agency, or dialogues during the performance of professional duties);

- informative and cognitive value of the content (which aims at familiarizing the cadets directly with their future work on board a ship);
- comprehensibility in terms of content, duration, volume of spoken text (which can differ and is determined by the level of the English language proficiency);
- normative and relative correctness (only the samples which are under the influence of phonetic interference should be subject to selection, whereas the interference at other levels is not as distinct);
- availability of visual and natural auditory aids (which, if possible, is reflected in the presence of a video, video sequence or multimedia presentation).

Taking into account these criteria both provides holistic development of profession-based English language skills and addresses the needs of learners.

Conclusions

In summary, it is beyond doubt that the major task of the English language teachers of professional higher education institutions who educate maritime cadets is to equip them with utmost practical knowledge. The use of English language speech patterns under the influence of phonetic interference and with a pronounced Filipino, Chinese, Indian and Indonesian or other accents during English language classes contributes to the formation and development of the skills of perception and understanding of unique speech accents. Apart from the latter, the aforementioned criteria of the listening materials selection enhance the educational value and provide comprehensive content-based teaching. This, in its turn, can become a significant advantage on the way to professional self-realization of future seafarers.

We can see the prospect of further research in the study of linguistic and extralinguistic factors that influence the prevalence of a foreign accent, as well as ways to overcome interference during speaking and the perception of English speech by non-native speakers.

REFERENCES

1. Kostyk Y., "The problem of students' perception and understanding of foreign speech on non-linguistic departments," *Psycholinguistics*, vol. 20(2), pp. 77-88, 2016.
2. Voloshok I., "Interference and its types at different language levels," *Collection of scientific works "Pedagogical sciences"*, vol. 62, pp. 81-85, 2012.
3. Seafarer supply, quinquennial, 2015 and 2021 URL : <https://unctadstat.unctad.org/datacentre/dataviewer/US.Seafarers> [Accessed: Sept, 30 2023].
4. Maksymenko, L., "Criteria of Professional Authentic Audio Materials Selection for Teaching Future Students of Dialogical Speech in the Non-philological Higher Educational Establishments." *Bulletin of Lviv State University of Life Safety*, pp. 151-157, 2010.

Наукове видання

**СУДНОВОДІННЯ,
МОРСЬКІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ**

NST-2023

16-17 листопада 2023 року

Редагування Сікірін В.Є.

Верстка Сікірін В.Є.
Казак О.Р.

Підписано до друку 29.01.2024

Формат 60x84/16. Папір офсетний. Ум. друк. арк. 17,73

Тираж 50 пр. Замовлення № И24-02-02

НУ «ОМА», центр «Видавінформ»

65052, м. Одеса, Дідріхсона, 8, корп. 7

Свідоцтво ДК № 1292 від 20.03.2003

e-mail: publish@onma.edu.ua

Телефони: +38 (048) 793-24-50

+38 (048) 793-24-51