

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ КИЇВСЬКИЙ ІНСТИТУТ ВОДНОГО
ТРАНСПОРТУ ІМЕНІ ГЕТЬМАНА ПЕТРА КОНАШЕВИЧА-
САГАЙДАЧНОГО
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ
VI МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«ДНІПРОВСЬКІ ЧИТАННЯ-2025»

11 грудня 2025 р., м. Київ



Київ, 2025

Зареєстровано в Державній науковій установі «Український інститут науково-технічної інформації (УкрІНТЕІ)» за № 668 від 01.10.2025.

ДНІПРОВСЬКІ ЧИТАННЯ-2025: VI міжнародна науково-практична конференція: матеріали. Київ: вид-во навчально-наукового Київського інституту водного транспорту ім. гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного Національного транспортного університету, 2025. 172 с.

ISBN 978-617-8580-33-9

Голова оргкомітету конференції:

Тимошук Олена Миколаївна – доктор технічних наук, професор, в.о. директора навчально-наукового Київського інституту водного транспорту ім. гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного Національного транспортного університету.

Заступники голови конференції:

Слєзаров Олександр Петрович – кандидат юридичних наук, доцент, заступник директора навчально-наукового Київського інституту водного транспорту ім. гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного Національного транспортного університету.

Ганношина Ірина Миколаївна – кандидат технічних наук, доцент, заступник директора навчально-наукового Київського інституту водного транспорту ім. гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного Національного транспортного університету.

Мельник Ольга Володимирівна – кандидат технічних наук, кандидат економічних наук, доцент, завідувач кафедри суднових енергетичних установок, допоміжних механізмів суден та їх експлуатації навчально-наукового інституту водного транспорту ім. гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного Національного транспортного університету.

Чимшир Валентин Іванович – доктор технічних наук, директор Дунайського інституту Національного університету «Одеської морської академії».

Калініченко Євгеній Володимирович – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри навігації і керування суден Одеського національного морського університету.

Олександр Ланецький – директор міжнародного інституту розвитку інфраструктури (Литва, м. Вільнюс).

Олегас Прентковскіс – декан факультете транспортної інженерії,
Технічний університет Гедимінаса (Литва, м. Вільнюс)

Відповідальний секретар конференції:

Голубєва Світлана Михайлівна – доцент кафедри суднових енергетичних установок, допоміжних механізмів суден та їх експлуатації кафедри суднових енергетичних установок, допоміжних механізмів суден та їх експлуатації навчально-наукового Київського інституту водного транспорту ім. гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного Національного транспортного університету.

Технічний секретар конференції:

Чередник Володимир Миколайович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри суднових енергетичних установок, допоміжних механізмів суден та їх експлуатації навчально-наукового Київського інституту водного транспорту ім. гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного Національного транспортного університету.

До збірника ввійшли матеріали і тези доповідей, подані учасниками VI міжнародної науково-практичної конференції «Дніпровські читання-2025» (11 грудня 2025 року, навчально-наукового Київського інституту водного транспорту ім. гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного Національного транспортного університету) до її Організаційного комітету. Тексти публікуються в авторській редакції. За науковий зміст і якість поданих матеріалів відповідають автори, а також (для здобувачів вищої освіти) наукові керівники.

Матеріали збірки розраховані на викладачів та студентів вищих навчальних закладів, фахівців науково-дослідних установ та підприємств.

НАУКОВИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Голова

Тимошук Олена Миколаївна – доктор технічних наук, професор, в.о. директора навчально-наукового Київського інституту водного транспорту ім. гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного Національного транспортного університету.

Заступники голови

Єлєзаров О.П. – кандидат юридичних наук, доцент, заступник директора навчально-наукового Київського інституту водного транспорту ім. гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного Національного транспортного університету.

Ганношина І.М. – кандидат технічних наук, доцент, заступник директора навчально-наукового Київського інституту водного транспорту ім. гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного Національного транспортного університету.

Мельник О.В. – кандидат економічних наук, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри суднових енергетичних установок, допоміжних механізмів суден та їх експлуатації навчально-наукового Київського інституту водного транспорту ім. гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного Національного транспортного університету.

Чимшир В.І. – доктор технічних наук, директор Дунайського інституту Національного університету «Одеської морської академії».

Калініченко Є.В. – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри навігації і керування суден Одеського національного морського університету.

Олександр Ланецький – директор міжнародного інституту розвитку інфраструктури (Литва, м. Вільнюс).

Олегас Прентковскіс – декан факультету транспортної інженерії, Технічний університет Гедимінаса (Литва, м. Вільнюс)

Члени наукового комітету

Дубинець О.І. – доктор технічних наук, професор кафедри суднових енергетичних установок, допоміжних механізмів суден та їх експлуатації навчально-наукового Київського інституту водного транспорту ім. гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного Національного транспортного університету;

Ляшко О.В. – кандидат фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри прикладної математики навчально-наукового Київського інституту водного транспорту ім. гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного Національного транспортного університету;

Горалік Є.Т. – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри природничо-технічного забезпечення діяльності водного транспорту навчально-наукового Київського інституту водного транспорту ім. гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного Національного транспортного університету;

Мельник О.В. – кандидат технічних наук, кандидат економічних наук, доцент, завідувач кафедри суднових енергетичних установок, допоміжних механізмів суден та їх експлуатації навчально-наукового Київського інституту водного транспорту ім. гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного Національного транспортного університету;

Лопатюк С.П. – кандидат технічних наук, доцент кафедри природничо-технічного забезпечення діяльності водного транспорту навчально-наукового Київського інституту водного транспорту ім. гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного Національного транспортного університету;

Тараненко С.В. – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри електрообладнання і автоматики водного транспорту навчально-наукового Київського інституту водного транспорту ім. гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного Національного транспортного університету.

Чередник В.М. – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри суднових енергетичних установок, допоміжних механізмів суден та їх експлуатації навчально-наукового Київського інституту водного транспорту ім. гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного Національного транспортного університету.

ЗМІСТ

Секція 1: КОНСТРУЮВАННЯ, БУДУВАННЯ СУДЕН ТА СУДНОРЕМОНТ

*Россомаха О.І., Пізінцалі Л.В., Александровська Н.І.,
Дімова С.М., Рабоча Т.В.*

ГОНКОНГСЬКА КОНВЕНЦІЯ: БЕЗПЕЧНА УТИЛІЗАЦІЯ СУДЕН 11

Секція 2: НАВІГАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ СУДНАМИ

Ганношина І.М.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ НАВІГАЦІЇ ТА УПРАВЛІННЯ РУХОМ
СУДЕН У СКЛАДНИХ УМОВАХ 16

Гаценко Л.В., Чередник В.М.

ДОСЛІДЖЕННЯ МАНЕВРНОСТІ СУДНА НА МІЛКОВОДДІ 20

Любарець І.О., Давидов В.С.

ЗАГАЛЬНА КОНЦЕПЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ШТУ-
ЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ВИРШЕННІ ЗАВДАНЬ УПРАВЛІННЯ ВЕЛИ-
КОГАБАРИТНИМИ СУДНАМИ 23

Терновський В.Б., Мухер Г.О.

МОДЕЛЮВАННЯ МАНЕВРУ «ПОВОРОТ ВІЛЬЯМСОНА» 27

Сокол І.В., Соловей О.С.

ВИЗНАЧЕННЯ ПОПРАВКИ КОМПАСА З ВИКОРИСТАННЯМ МІС-
ROSOFT OFFICE EXCEL 30

Кукалець Л.М.

ПОПРАВКИ 2026 РОКУ ДО ПОЛЯРНОГО КОДЕКСУ ММО 34

Зазірний А.А., Грошев О.В.

ВИКОРИСТАННЯ БЕРЕГОВИХ ЦЕНТРІВ МОНІТОРИНГУ І СИС-
ТЕМ ЗВ'ЯЗКУ У НАВІГАЦІЇ ТА УПРАВЛІННІ СУДНАМИ 37

Секція 3: ЕКСПЛУАТАЦІЯ СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ТА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК

Разінкін Р.О.

ДІАГНОСТУВАННЯ СТАНУ ЦИЛІНДРОВОЇ ГРУПИ ТА ПІДШИП-
НИКІВ КОВЗАННЯ СУДНОВИХ ДИЗЕЛІВ ЗА АНАЛІЗОМ МОТОР-
НОГО МАСТИЛА ЦИРКУЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ МАЩЕННЯ 43

Квачук В.Д., Кириченко О.С.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ ПРЯМОКУТНИХ, КРУГЛИХ І
ТРУБЧАСТИХ СУДНОВИХ СТРУМОПРОВІДНИХ ШИН ПРИ
РІВНІЙ ПЛОЩІ ПЕРЕРІЗУ 47

Куропятник О.А., Сагін С.В.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИМОГ ANNEX VI MARPOL ЩОДО ЕМІСІЇ ОК-
СИДІВ СІРКИ ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУДНОВИХ ДИЗЕЛІВ 50

Мартиненко М.С., Кириченко О.С.

АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕКИ ПЕРЕХІДНИХ РЕЖИМІВ У СИСТЕМАХ ЖИВ-
ЛЕННЯ БЕРЕГОВИХ ТА СУДНОВИХ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК 54

Мельник О.В., Панов С.Л., Стенух В.А., Tuomala Vessa

(Фінляндія, Котка)

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ СУДНОВИХ ПА-
РОВИХ КОТЛІВ В УМОВАХ ІНТЕНСИВНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ 58

Мельник В.Ю., Пріступа С.В.

ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ГРЕБНОЇ ЕЛЕКТ-
РИЧНОЇ УСТАНОВКИ НА ОСНОВІ СИМУЛЯЦІЙНИХ ДАНИХ
МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ 61

**Тараненко С.В., Кириченко О.С., Мельник В.Ю., Пріступа С.В.,
Пастух О.В.**

УПРАВЛІННЯ СУДНОВИМ СИНХРОННИМ ГЕНЕРАТОРОМ ІЗ ЗА-
СТОСУВАННЯМ КОРЕКТОРА НАПРУГИ 63

**Тараненко С.В., Кириченко О.С., Мельник В.Ю., Пріступа С.В.,
Пастух О.В.**

ЧАСТОТНЕ УПРАВЛІННЯ АКТИВНОЮ ПОТУЖНІСТЮ СУДНОВОЇ
ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ 68

Кириченко О.С., Костюченко В.І.

АНАЛІЗ ОДНОЛІНІЙНОЇ СХЕМИ ДИЗЕЛЬ-ЕЛЕКТРИЧНОЇ
ЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ СУЧАСНОГО СУДНА 72

Секція 4: ГІДРОТЕХНІЧНІ СПОРУДИ

Калініченко Є.В., Капочкіна М.Б., Науменко А.В.

НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПЕРМАНЕНТНОСТІ НАВІГАЦІЙ-
НИХ ПЕРЕШКОД ТИПУ НАДВОДНИХ ТА ПІДВОДНИХ АКУМУ-
ЛЯТИВНИХ ФОРМ НА ПРИКЛАДІ МІЛКОВОДНИХ РАЙОНІВ
АЗОВО-ЧОРНОМОРСЬКОГО РЕГІОНУ 74

Секція 5: ДІЯЛЬНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВ ГАЛУЗІ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ

Тихонін В. І., Тихоніна І. І.

УНІФІКАЦІЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩІ ДЛЯ СКЛАДУ-
ВАННЯ ВАНТАЖІВ З УТВОРЕННЯМ УСТУПІВ 77

**Секція 6: МАРКЕТИНГ, МЕНЕДЖМЕНТ ТА ЛОГІСТИКА
ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ**

Войченко Т.О., Сівашенко Т.В.

ОРГАНІЗАЦІЯ ЗМІШАНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ В УКРАЇНІ:
ПРОБЛЕМИ ТА ВИКЛИКИ ВОЄННОГО СТАНУ 82

Галькевич М.В.

ВПЛИВ ІНТЕГРАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ МЕРЕЖ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ
ЗМІШАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕНЬ 85

Кучерук Г. Ю., Гаврилюк Р. І.

АНАЛІЗ СТРАТЕГІЧНИХ ПІДХОДІВ ДО УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИЧ-
НОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ ПІДПРИЄМСТВ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ 89

Літачевський В. В.

СИНЕРГІЯ РОЗВИТКУ ЕКСПЕДИТОРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТА
ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УКРАЇНІ 93

Суворов П. С., Тарасенко Т. В. (Угорщина, м. Будапешт)

АНАЛІЗ АКТУАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМАТИКИ НОРМУВАННЯ ЕНЕРГО-
ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ПЕРЕХОДУ ДО ЕКОНАВІГАЦІЇ У ВНУТРІШ-
НЬОМУ СУДНОПЛАВСТВІ ЄВРОПИ 97

Тимошук О.М., Мельник О.В., Ланецький О. (Литва, м. Вільнюс)

ОБГРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО РІЧКОВОЇ СИСТЕМИ ТРАНСПОРТ-
НОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ 102

**Секція 7: МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ГАЛУЗІ
ТРАНСПОРТУ**

О. Ivliieva, O. Shvetsova

TOOLS FOR DEVELOPING 'GREEN PORTS': THE UKRAINIAN
CONTEXT 108

Лупіна Т.О.

МОДЕЛЮВАННЯ ПЛОСКОПАРАЛЕЛЬНОГО РУХУ ПІД ДІЄЮ
СЛІДКУЮЧОЇ ПОПЕРЕЧНОЇ СИЛИ 112

*Тимошук О.М., Мельник О.В., Олегас Прентковскіс (Литва,
м. Вільнюс)*

ДОСЛІДЖЕННЯ ЧАСОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕСУ БУНКЕ-
РУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ 117

**Секція 8: ЮРИДИЧНИЙ СУПРОВІД ГАЛУЗІ ВОДНОГО
ТРАНСПОРТУ**

Єлезаров О.П., Дума Б.В.

МІНІМАЛЬНІ СТАНДАРТИ КОМПЕТЕНТНОСТІ З ОСОБИСТОЇ БЕЗ- 123

ПЕКИ ТА ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ: ПРАВОВІ ТА ОСВІТНІ АСПЕКТИ
ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ ПОПРАВOK ДО КОДЕКСУ ПДНВ

Секція 9: ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ

Anastasiia Heilyk, Olha Liashko, Yuliia Viala

DEVELOPING MATHEMATICAL SKILLS WITHIN THE TRAINING
FRAMEWORK FOR MARITIME AND INLAND WATERWAY TRANS-
PORT SPECIALISTS 129

Лопатюк С.П. Харитонов А.О.

НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ І РЕНДЕРИНГ В MATPLOTLIB 133

Діденко М.О.

PEDAGOGICAL PRINCIPLES FOR DESIGNING E-LEARNING CON-
TENT FOR TEACHING MARITIME TERMINOLOGY 138

Павловська Л.А.

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ТЕМАТИКИ КВАЛІФІКАЦІЙНИХ РОБІТ
ФАХІВЦІВ З ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТА УПРАВЛІННЯ НА
ТРАНСПОРТІ 142

Корєшкова С.П.

THE EFFECTIVENESS OF USING SIMULATION TRAINING IN TEA-
CHING PROFESSIONAL ENGLISH TO SEAFARERS 145

Сирбу Т.В.

АНГЛОМОВНА ГРАМАТИЧНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ МАЙБУТНІХ
СУДНОВОДІЇВ У ПРОЦЕСІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ 149

Секція 10: ПСИХОЛОГІЯ

Андрончик Ю.М.

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ПСИХОЛОГІЧНОГО БЛАГОПОЛУЧЧЯ МО-
РЯКІВ ПІД ЧАС ДОВГОТРИВАЛИХ РЕЙСІВ 152

Гуримська М.М.

ЦИФРОВЕ НАВАНТАЖЕННЯ У ХХІ СТОЛІТТІ: СОЦІАЛЬНО-ПСИ-
ХОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ 157

Назарова К.Р.

ЖІНОЧІ ПОСТАТІ В ІСТОРІЇ ПСИХОЛОГІЇ: ЧОМУ ПРО НИХ МАЙ-
ЖЕ НЕ ГОВОРЯТЬ? 161

Погрібна Д.В.

АКТУАЛЬНІСТЬ ПРИНЦИПІВ АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ
ДЛЯ ДИСЦИПЛІНИ «ІСТОРІЯ ПСИХОЛОГІЇ» 163

Тирон О.М., Лісовець В.О.

165

ВІРИТИ ЧИ НЕ ВІРИТИ: ПСЕВДОНАУКИ В ДІЯЛЬНОСТІ ПРАКТИЧНОГО ПСИХОЛОГА

Тирон О.М., Борисова О.Б.

НАВИЧКИ ПРОГНОЗУВАННЯ ЕМОЦІЙ ЯК ФАКТОР УСПІШНОЇ КОМУНІКАЦІЇ

169

Секція 1: КОНСТРУЮВАННЯ, БУДУВАННЯ СУДЕН ТА СУДНОРЕМОНТ

ГОНКОНГСЬКА КОНВЕНЦІЯ: БЕЗПЕЧНА УТИЛІЗАЦІЯ СУДЕН

Россомаха О.І. – кандидат технічних наук, доцент,
e-mail: eirossomakha@gmail.com

Пізінциалі Л.В. – кандидат технічних наук, доцент,
e-mail: LVPizintsali@gmail.com

Александровська Н.І. – кандидат технічних наук, доцент,
e-mail: a.nadegda@gmail.com.

Дімова С.М. – кандидат технічних наук, доцент,
e-mail: svetlana.dmitrenko@gmail.com

*Навчально-науковий морський інженерно-технічний інститут.,
(Україна, м. Одеса)*

Рабоча Т.В. – кандидат технічних наук, доцент,
e-mail: 888tanyava8@gmail.com

доцент кафедри забезпечення військ (сил).

*¹Одеський національний морський університет, ²Військова академія
(Україна м. Одеса).*

Вступ. У сучасних умовах розвитку світового судноплавства проблема утилізації суден, що завершили свій життєвий цикл, набуває особливого значення. Зростання тоннажу світового флоту, скорочення строків експлуатації суден та ускладнення їх конструкцій із використанням великої кількості шкідливих матеріалів створюють суттєві екологічні ризики. Переважна частина суден утилізується в країнах із низькими стандартами безпеки праці та екологічного контролю, що призводить до забруднення навколишнього середовища, шкоди здоров'ю працівників і втрати цінних ресурсів.

З огляду на глобальний характер цієї проблеми, Міжнародна морська організація (ІМО) розробила Гонконгську міжнародну конвенцію про безпечну та екологічно безпечну утилізацію суден (Hong Kong International Convention for the Safe and Environmentally Sound Recycling of Ships, 2009), яка спрямована на створення єдиних міжнародних правил поводження із суднами, що виводяться з експлуатації. Набрання нею чинності у 2025 році стало важливою віхою у формуванні «зеленої» політики морського транспорту.

Для України, яка обрала європейський вектор розвитку, питання гармонізації національного законодавства із положеннями міжнародних

екологічних угод має стратегічне значення. Впровадження вимог Гонконгської конвенції сприятиме підвищенню рівня екологічної безпеки, розвитку циркулярної економіки та формуванню сучасної системи управління життєвим циклом суден. Саме тому дослідження впливу Гонконгської конвенції на сферу утилізації суден є актуальним і має як теоретичне, так і практичне значення для морської галузі України.

Актуальність дослідження пов'язана з наступним:

- з ростання кількості світового флоту та кількості суден, що закінчили свій термін експлуатації;
- скорочення життєвого циклу морських суден;
- неконкурентноздатність «старих» суден за величиною експлуатаційних витрат;
- зі збільшенням загрози забруднення навколишнього середовища у зв'язку із зростанням кількості суден, що утилізують.

Мета дослідження – показати вплив Гонконгської конвенції на утилізацію суден.

Результати дослідження. Формування ефективних механізмів «зеленої» та цифрової трансформації економіки України стають найбільш актуальними та затребуваними.

Дедалі очевиднішими, стають екологічні проблеми в індустрії переробки суден. Завдяки замкнутим виробничим моделям в рамках економічної системи, циркулярна економіка прагне підвищити ефективність використання ресурсів, зосереджуючись на міських та промислових відходах для досягнення кращого балансу та гармонії між економікою, довкіллям та суспільством. Ключовим елементом у цьому процесі є добре виконання утилізації суден, яка дозволяє повторне використання, відновлення, високоцінну переробку та впровадження інших циркулярних стратегій.

Європейський вектор розвитку України ставить вимоги щодо наближення стратегічних орієнтирів її економічної політики до стандартів й критеріїв ЄС. В Європейському Зеленому курсі (*European Green Deal*), а також в концепціях кліматичної нейтральності, соціальної справедливості, екологічної безпеки викладена сучасна стратегічна ціль розвитку ЄС. Риси формування та розвитку «зеленої» економіки задають цільові орієнтири для країн-кандидатів на членство. Маючи найбільші успіхи «зеленого» економічного зростання, порівняно з іншими регіонами світу, країни ЄС найбільше наблизилися до реалізації Глобальних цілей розвитку. Всі ці обставини та вимоги мають бути враховані при формуванні стратегії розвитку «зеленої» економіки України як майбутнього члена ЄС.

Глобальна зелена трансформація для економіки України, на думку авторів це – модернізація, кліматична нейтральність, перехід на відновлювані джерела енергії, альтернативні види палива, декарбонізація промисловості, електрифікація транспорту, та впровадження «зелених» стандартів у суднобудівництві. Без сумніву, це ключовий процес для повоєнного відновлення, що сприяє створенню екологічно чистих галузей та стимулює сталий економічний розвиток.

Автори відзначають, що концепція «зеленої» економіки розглядається і на законодавчому рівні. Вона представлена низкою нормативно-правових актів: Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Стратегії відновлення, сталого розвитку та цифрової трансформації малого і середнього підприємництва на період до 2027 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2024-2027 роках» [1]; Указ Президента України «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року» [2], тощо.

26 червня 2025 року набула чинності Гонконгська міжнародна конвенція (ГМК), щодо безпечної та екологічної утилізації суден (*The Hong Kong International Convention for the Safe and Environmentally Sound Recycling of Ships, 2009*), це відбулось через 14 років після її прийняття ІМО в 2009 році в Гонконзі [3].

Наразі до Гонконгської конвенції долучилися: Бангладеш, Бельгія, Бонайре Сінт-Естатіус і Саба (Карибські Нідерланди), Гана, Данія, Естонія, Індія, Іспанія, Конго, Ліберія, Люксембург, Мальта, Маршалові Острови, Нідерланди, Німеччина, Норвегія, Панама, Пакистан, Португалія, Сан-Томе і Принсіпі, Сербія, Туреччина, Франція, Хорватія та Японія.

Україна не ратифікувала ГМК. Ратифікація конвенції означає, що країна офіційно приєднується до неї та зобов'язується виконувати її положення.

Однак, автори підкреслюють, що Україна ратифікувала Базельську конвенцію про контроль за транскордонним перевезенням небезпечних відходів та їх видаленням [4], також в Україні є деякі підприємства, що займаються утилізацією небезпечних відходів та морських транспортних засобів, наприклад, компанія «УтильВторПром», держпідприємство «Українське Дунайське пароплавство», Миколаївський суднобудівний завод, Київський суднобудівно-судноремонтний завод та деякі інші.

Загалом держави, які ратифікували ГМК, представляють близько 45,81 % світового торговельного флоту, а їхній сукупний обсяг утилізації суден за попередні 10 років становить 23,85 млн тон, що еквівалентно 3,31 % бруutto-тоннажу.

Гонконгська конвенція – це міжнародний договір, який регулює безпечну та екологічно безпечну утилізацію суден, що виводяться з експлуатації. Договір, також відомий як Міжнародна конвенція про безпечну та екологічно безпечну утилізацію суден. Конвенція зобов'язує країни-учасниці забезпечити, щоб судна, утилізовані на їх території, відповідали певним стандартам безпеки та екологічним вимогам. Конвенція також покладає відповідальність за утилізацію на державу прапора судна та державу, де відбувається утилізація.

Основні положення ГМК, що впливають на утилізацію суден [3]:

Безпечна утилізація суден – Конвенція встановлює стандарти для безпечної утилізації суден, включаючи вимоги до проектування, будівництва, обладнання та експлуатації суден.

Екологічна безпека – Конвенція вимагає, щоб утилізація суден не шкодила НС.

Відповідальність – Конвенція покладає відповідальність за утилізацію суден на державу прапора судна та державу, де відбувається утилізація.

Інвентаризація шкідливих матеріалів – Конвенція вимагає, щоб судна мали перелік шкідливих матеріалів, які містяться на борту, таких як азбест, свинець та ртуть.

Сертифікація – Конвенція передбачає систему сертифікації суден, які відповідають її вимогам.

Взаємне визнання – Конвенція передбачає взаємне визнання сертифікатів відповідності між державами-учасницями.

Кожне судно, яке підлягає утилізації, повинно мати на борту Перелік небезпечних матеріалів, визначених ГМК. Перелік небезпечних матеріалів, застосування яких заборонено або обмежено на суднобудівних підприємствах, судноремонтних заводах та суднах держав-сторін, наведено у Додатку до ГМК. Судна повинні проходити первісний огляд для перевірки переліку небезпечних матеріалів, огляди протягом експлуатації та заключний огляд перед утилізацією судна.

Підприємства з утилізації суден повинні розробити План з утилізації суден на підприємстві, в якому буде вказано спосіб утилізації кожного конкретного судна залежно від його характеристик та переліку небезпечних матеріалів. Держави-сторони повинні забезпечити відповідність підприємств щодо утилізації суден під їх юрисдикцією положенням ГМК [3, 5].

Наслідки ратифікації ГМК для країни, що її ратифікує [3]:

Покращення екологічної ситуації – Конвенція сприятиме більш екологічно безпечній утилізації суден, що зменшить забруднення НС.

Збереження здоров'я людей – Безпечна утилізація суден зменшить ризики для здоров'я працівників, зайнятих у цій сфері, та для населення, яке проживає поблизу місць утилізації суден.

Підвищення міжнародного іміджу країни – Ратифікація конвенції продемонструє прихильність країни до міжнародних екологічних стандартів і зобов'язань, що може покращити її міжнародний імідж.

Залежно від національного законодавства кожної країни-учасниці, можуть бути запроваджені додаткові вимоги щодо утилізації суден та управління відходами.

Національне законодавство має забезпечувати дотримання вимог конвенції, включаючи наявність спеціалістів з безпеки, розробку стратегій запобігання ризикам, а також проведення належного навчання персоналу.

Розвиток галузі утилізації суден – Конвенція може сприяти розвитку галузі утилізації суден в країні, якщо будуть створені необхідні умови та інфраструктура.

Висновок.

1. Питання утилізації суден залишаються відкритими та актуальними.
2. Ратифікація Україною ГМК буде сприятиме поліпшенню екологічних умов утилізації суден та розвитку галузі утилізації суден .
3. Гонконгська конвенція впливає на утилізацію суден, вимагаючи інвентаризації шкідливих речовин та планування утилізації, щоб зробити цей процес безпечнішим для довкілля. Вона зобов'язує створювати «Перелік небезпечних матеріалів», щоб гарантувати безпечну утилізацію суден під прапорами країн-учасниць. Конвенція набрала чинності з червня 2025 року, а її дотримання залежить від національного законодавства країн-учасниць.

Л і т е р а т у р а

1. Про схвалення Стратегії залучення, використання та ... Офіційний портал Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua> > ...
2. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text>).
3. Набула чинності Конвенція про екологічну утилізацію суден. shipregister.ua URL: <https://shipregister.ua> >Новини.
4. Резолюція А.962 (23) Керівництво ІМО з утилізації суден 2003. URL:http://rise.odessa.ua/texts/A962_23_03.php3.
5. Пізінцалі Л.В. Методологічні основи організаційно-технологічних процесів утилізації суден: монографія / Л.В. Пізінцалі. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2021. – 308 с. ISBN 978-966-289-488-2.

Секція 2: НАВІГАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ СУДНАМИ

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ НАВІГАЦІЇ ТА УПРАВЛІННЯ РУХОМ СУДЕН У СКЛАДНИХ УМОВАХ

Ганношина І.М., канд. техн. наук, доцент, iramsu2021@ukr.net
*Навчально-науковий Київський інститут водного транспорту
імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного
Національного транспортного університету
(Україна, м. Київ)*

Актуальність теми зумовлена необхідністю забезпечення безпечного та ефективного судноплавства в умовах зростання інтенсивності морських перевезень, ускладнення маршрутів та підвищення навігаційних ризиків через погодні, гідрологічні та техногенні фактори. Сучасні умови руху суден вимагають застосування цифрових моделей, прогнозних алгоритмів та інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень, що дозволяють підвищити точність оцінки навігаційної ситуації, своєчасність реагування судоводія та загальний рівень безпеки руху [1]. Необхідність моделювання процесів навігації стає особливо актуальною при управлінні суднами у вузьких фарватерах, під час швартових операцій, проходження каналів, а також у складних гідрометеорологічних умовах, що робить дослідження моделей та алгоритмів управління рухом суден критично важливим для розвитку сучасного морського транспорту та впровадження концепцій автономного судноплавства.

Метою дослідження є аналіз і дослідження напрямків застосування сучасних моделей навігаційних процесів і алгоритмів управління рухом суден у складних умовах з урахуванням впливу зовнішніх факторів, що дозволяє підвищити точність прогнозування траєкторії, своєчасність прийняття рішень та загальний рівень безпеки судноплавства.

Постановка задачі. Для забезпечення безпечного та ефективного управління рухом судна в складних навігаційних умовах необхідно дослідити математичні та імітаційні моделі, які дозволяють описувати та прогнозувати поведінку судна під впливом зовнішніх та внутрішніх факторів.

Результати досліджень. Сучасні тенденції розвитку морського транспорту характеризуються зростанням інтенсивності судноплавства, ускладненням маршрутів та збільшенням навігаційних ризиків, пов'язаних із погодними, гідрографічними та техногенними чинниками. Для забезпечення

безпеки руху недостатньо лише традиційних підходів та досвіду судноводія – стає необхідним використання цифрових моделей, прогнозних алгоритмів та інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень [2]. Особливої уваги потребують ситуації з обмеженою видимістю, високою щільністю трафіку, навігацією у вузьких фарватерах, під час швартових операцій та проходження каналів. У зв'язку з цим постає задача створення системи моделювання навігаційного процесу, яка забезпечуватиме врахування багатофакторного впливу на траєкторію руху судна, можливість оперативного прогнозування змін навігаційної ситуації у часі та формування оптимальних рішень щодо курсу і швидкості для уникнення небезпечних ситуацій.

Підвищення інтенсивності судноплавства, зростання рівня автоматизації та поява автономних суден висувають нові вимоги до управління рухом у складних умовах. Традиційні методи навігації вже не забезпечують достатнього рівня безпеки при зниженій видимості, у вузьких фарватерах, при високому трафіку. Тому розробка математичних та імітаційних моделей стає необхідною для прогнозування поведінки судна, оптимізації траєкторії його руху та мінімізації ризиків.

До складних умов у судноплавстві відносять лід та дрейфуючі перешкоди, щільний рух у портах і каналах, штормові явища, туман, сніг, а також обмежені просторові параметри акваторії, зокрема вузькі фарватери та малі глибини, нестабільні течії та вітрові збурення. За наявності таких чинників швидкість реакції судноводія та точність оцінки навігаційної ситуації набувають критичного значення та безпосередньо впливають на загальний рівень безпеки судна.

Моделі управління рухом суден представлені різними підходами, серед яких кінематичні моделі, що описують траєкторію руху без урахування сил і моментів; динамічні моделі, які враховують вплив гідродинаміки, вітру, хвилювання та течій; статистичні моделі, побудовані на аналізі даних AIS і історичних маршрутів; а також імітаційні моделі, що дозволяють відтворювати сценарії майбутніх ситуацій у спеціалізованому програмному середовищі, наприклад MATLAB, SIMULINK або DELFT3D. Прикладом практичного використання моделювання є моделі перехоплення потенційної небезпеки СПА/ТСРА, які застосовуються для визначення оптимальних маневрів уникнення зіткнень [3]. Основні типи моделей, які використовуються у навігації наведені у табл. 1.

У процесі навігації різні моделі застосовуються залежно від конкретної ситуації та складності зовнішніх умов. Наприклад, при попереднь/ому плануванні маршруту та аналізі історичних даних найчастіше

використовують статистичні моделі, які дозволяють визначити типові траєкторії руху, оцінити ризикові ділянки та виявити закономірності суднопотоку. У ситуаціях оперативного управління курсом і швидкістю на відкритому морі доцільно використовувати кінематичні моделі, які забезпечують швидкий розрахунок траєкторії та дозволяють оперативно реагувати на зміну параметрів руху. У складних гідрометеорологічних умовах, зокрема при штормі, сильних течіях, мілководді або у зоні високої концентрації суден, застосовуються динамічні моделі, що враховують вплив зовнішніх сил і забезпечують більш точне прогнозування реакції судна на збурення. У випадках, коли необхідно оцінити потенційні сценарії розвитку ситуації, протестувати варіанти маневрів або відпрацювати дії судноводія у небезпечних ситуаціях, використовуються імітаційні моделі, що дозволяють відтворювати можливі конфліктні ситуації та визначити оптимальну стратегію поведінки судна.

Таблиця 1 – Основні типи моделей навігації

Тип моделі	Сутність моделі	Приклади використання	Умови застосування
Кінематичні моделі	Описують траєкторію руху без урахування сил і моментів	Планування курсу судна у відкритому морі	Вузькі фарватери, щільний трафік
Динамічні моделі	Враховують вплив гідродинаміки, вітру, хвилі, течій	Маневрування у штормі, оцінка впливу течій та хвиль на траєкторію	Штормові умови, мілководдя
Статистичні моделі	Базуються на аналізі даних AIS та історичних маршрутів	Аналіз маршруту та прогноз трафіку	Висока концентрація суден у портах
Імітаційні моделі	Відтворюють сценарії майбутніх ситуацій у програмному середовищі.	Навчання судноводіїв, тестування маневрів для уникнення зіткнень	Туман, лід, обмежений простір

Сучасні системи навігації характеризуються інтеграцією комплексних цифрових технологій, зокрема використанням нейронних мереж для автоматичного розпізнавання небезпек, застосуванням методів машинного навчання для прогнозування траєкторій руху інших суден, впровадженням

мультисенсорних платформ, що об'єднують дані AIS, радарів та LIDAR, а також розвитком концепції цифрових близнюків судна та порту (Digital Twin Ship / Port). Системи штучного інтелекту в таких навігаційних комплексах забезпечують формування автоматичних рекомендацій щодо курсу, швидкості та необхідних маневрів уникнення небезпечних ситуацій, що істотно підвищує рівень безпеки та точність прийняття рішення під час руху судна.

Використання моделей управління рухом суден забезпечує підвищення точності планування маршруту, зниження витрат палива за рахунок оптимізації режимів ходу, зменшення ймовірності аварій та надає можливість ефективного навчання судноводіїв на тренажерах. Крім того, моделювання стає ключовим елементом у розробці та впровадженні автономних кораблів MASS (Maritime Autonomous Surface Ships), забезпечуючи прогнозування поведінки судна та безпечне виконання навігаційних операцій у складних умовах [4]. Застосування моделювання дозволяє створювати цифрові аналогі судна і навігаційного середовища, прогнозувати поведінку об'єкта у різних сценаріях, мінімізувати ризик зіткнень, зменшувати витрати пального та підвищувати ефективність прийнятих судноводієм рішень. Такий підхід є ключовою передумовою для впровадження концепцій е-навігації та автономного судноплавства.

Висновок. Моделювання процесів навігації та управління рухом суден у складних умовах є основою сучасного безпечного судноплавства. Інтеграція математичних моделей, штучного інтелекту та цифрових платформ забезпечує не лише прогнозування ситуацій, але й активне управління ризиками.

Отже, математичні, статистичні та імітаційні моделі стають невід'ємним інструментом для прогнозування траєкторії руху судна, аналізу ймовірних сценаріїв та обґрунтування оптимальних рішень під час руху в складних умовах. Інтеграція штучного інтелекту, мультисенсорної обробки даних та концепцій цифрових близнюків сприяє формуванню нової парадигми навігаційної безпеки, у якій людський досвід доповнюється інтелектуальними системами підтримки рішень. У майбутньому ці технології повинні сформувати базову інфраструктуру безекіпажного судноплавства.

Л і т е р а т у р а

1. Якусевич Ю.Г., Тришин В.В., Дорофєєва З.Я. Побудова навігаційної системи судна на основі сучасних інформаційних технологій. Збірник

наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. 2021. № 4(70). С. 83-88. <https://doi.org/10.30748/zhups.2021.70.12>.

2. Калініченко Т.В. Розробка методу оперативного управління судном під програмні траєкторії руху з урахуванням координатії // Вісник Одеського національного морського університету. – 2024. visnyk.onmu.org.ua

3. Фуклев О.І., Ярмак В.Л. Метод управління маневруванням судна на мілководді // Водний транспорт: Збірник наукових праць. – 2025. № 1(42). vt.duit.in.ua

4. Крамаренко В. «Підготовка майбутніх фахівців з навігації й управління...» // Педагогічний збірник НАДПСУ. 2024. periodica.nadpsu.edu.ua

ДОСЛІДЖЕННЯ МАНЕВРНОСТІ СУДНА НА МІЛКОВОДДІ

Гаценко Л.В. – PhD, gatsenko.larisa@gmail.com

Чередник В.М. – канд. техн. наук, доц., cherednik_84@ukr.net

Навчально-науковий Київський інститут водного транспорту

імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного

Національного транспортного університету

(Україна, м. Київ)

Актуальність дослідження. Маневрування суден у стиснених водах є одним з найбільш складних видів маневру, оскільки, на відміну від відкритої акваторії, на судно діє значно більша кількість факторів, що вимагає від судноводія їх врахування.

Метою дослідження є підвищення безпеки руху судна на мілководді.

Основна частина. Маневреність судна залежить від глибини води h району плавання по відношенню до осадки T судна. Існує досить умовне розмежування між глибокими акваторіями ($h/T > 3,0$), акваторіями з середніми глибинами ($1,5 < h/T < 3,0$), мілководними акваторіями ($1,2 < h/T < 3,0$) неглибокими ($1,2 < h/T < 1,5$) та мілководдям ($h/T < 1,2$) [1]. Вплив обмежень на глибину помітний вже на середніх глибинах, дуже значний в неглибокій акваторії й домінує в поведінці судна на мілководді.

У поглиблених каналах та стиснених водах, що забезпечують доступ до морських портів, глибина під кілем (англ. – under keel clearance, УКС), що визначається як $(h - T)/T$ й виражається у відсотках від осадки, зазвичай

приймає значення 10...20% на захищених ділянках і 15...40% на ділянках, що піддаються впливу хвиль та хвилювання.

Це означає, що судноводіння на мілководді є звичайною практикою у стиснутих водах (наприклад, в портах та на підходах до них). У таких навігаційних зонах, які характеризуються обмеженою глибиною та шириною, морські судна часто стикаються з абсолютно іншими умовами плавання порівняно з навігацією у відкритому морі. Більшість суден спроектовані та оптимізовані саме для навігації у відкритому морі.

Окрім впливу обмеженої глибини, судну також доводиться рухатися в умовах стисненої акваторії, що характеризується наближеністю берегів, активним судноплавством, течіями, обмеженнями швидкості. У таких ситуаціях, як правило, залучають лоцмана. Для суден внутрішнього плавання водні шляхи з обмеженою глибиною і шириною можуть розглядатися як природне середовище існування [2].

Проведемо аналіз впливу мілководдя на маневрені операції суден.

Обмеження глибини води значно змінює розподіл тиску навколо судна, що рухається, і, головним чином, призводить до збільшення гідродинамічних сил, пов'язаних з рухом судна у воді. Крім збільшення опору судна, обмеження глибини загалом призводить до зниження його маневреності, що проявляється за результатами стандартних маневрів.

Однак більшість суден виконують такі маневри лише під час випробувань, які завжди проводяться на великій глибині, тому інформація про маневри суден на обмеженій глибині здебільшого базується на симуляціях або модельних дослідженнях. Результати повномасштабних експериментів трапляються досить рідко; найвідомішим винятком є програма випробувань Esso Osaka [3]. У 1977 році були проведені маневрові випробування цього нафтоналивного судна дедвейтом 278 000 тон у Мексиканській затоці з осадкою 320%, 50% та 20% від нормальної осадки. Порівняно з глибокою водою характерні розміри кола повороту в цілому монотонно збільшуються зі зменшенням глибини води, як це наведено на рис. 1 (ліва частина).

Очевидно, що залежність маневреності в нижньому діапазоні УКС є дуже суттєвою: невелике зменшення УКС призводить до значного збільшення розмірів кола повороту судна. Як наслідок, у мілководних навігаційних каналах потрібні більші радіуси повороту. На рис. 1 також наведено зменшення кута дрейфу в сталому повороті порівняно з глибокою водою, що призводить до вужчої траєкторії руху та відносно меншого зменшення швидкості судна в повороті.

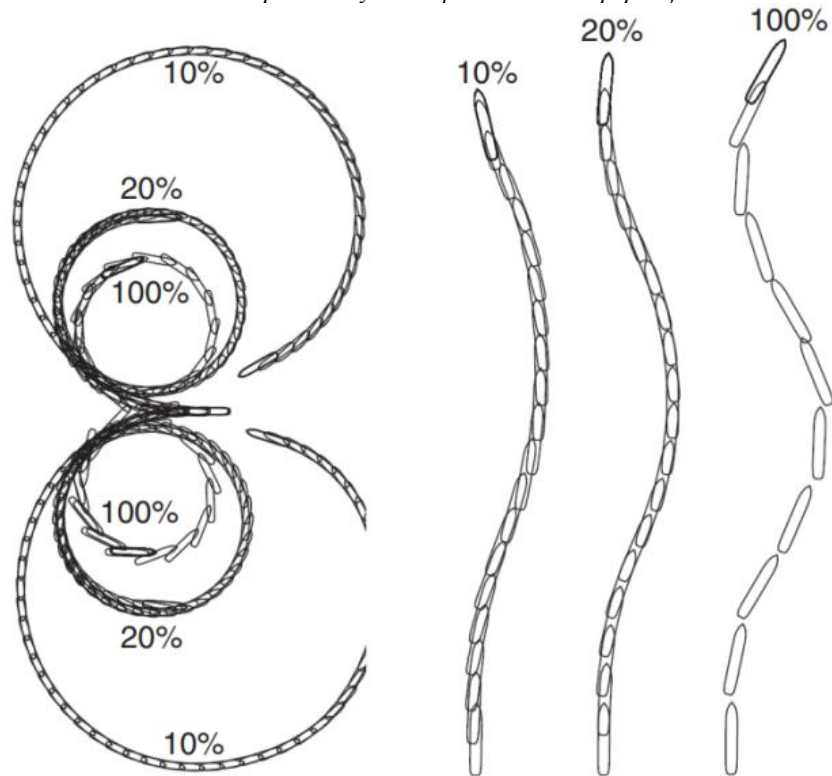


Рисунок 1 – Випробування судна по колу та зигзагу 20/20 при 10%, 20% та 100% UKC

Глибина води також впливає на здатність судна тримати курс: на значному мілководді кути перерегулювання під час зигзагоподібних тестів значно менші порівняно з глибокою водою. Незважаючи на цей очевидний позитивний ефект (рис. 1, права частина), експерименти мають значно більшу тривалість, оскільки швидкість рискання значно нижча на мілководді.

Однак, характеристики маневрування певних типів суден можуть відхилятися від цієї загальної закономірності на середніх глибинах. Наприклад, у випадку Esso Osaka при 50% UKC, випередження є дещо меншим порівняно з глибокою водою.

Кути проскакування, спостережувані під час зигзагоподібних тестів, також збільшуються на середньому діапазоні глибин води. Така поведінка зазвичай спостерігається для повних форм суден. У виняткових випадках радіус повороту може навіть зменшуватися зі зменшенням глибини – судно з широкою балкою (малим L/B) та малою осадкою (малим T/B) повертається легше. Обмеження глибини води також впливають на прямолінійну остійність. Хоча зменшення UKC спочатку може мати негативний вплив на курсову остійність (як це спостерігалось у випадку Esso Osaka при 50% UKC) [3], на мілководді динамічна остійність зростає зі зменшенням глибини.

Висновок. Курсова стійкість та маневреність судна значно змінюються залежно від наявного коефіцієнта диференту особливо в природних водних

шляхах (річки, естуарії), де глибина води може значно змінюватися як за довжиною каналу, так і протягом припливно-відпливного циклу, а маневрені характеристики судна можуть зазнавати значних змін під час проходження каналу.

Л і т е р а т у р а

1. Гаценко Л.В., Чередник В.М. Удосконалення методів визначення параметрів контролю та діагностування радіоелектронних систем засобів водного транспорту: монографія. Київ: Алерта, 2024. 162 с.

2. Гаценко Л.В., Чередник В.М. Дослідження імітаційної моделі дискретизації вимірювальних сигналів щодо мінімуму похибки відновлення інформації. // Водний транспорт. Збірник наукових праць Державного університету інфраструктури та технологій. 2023. № 2(38). С. 13-26. URL: <https://doi.org/10.33298/2226-8553.2023.2.38.02>.

3. Герасимов С.В., Гаценко Л.В. Напрями розвитку автоматичних систем контролю та діагностування засобів водного транспорту // Міжнародна НМК «Інноваційні технології у військовій освіті» (25 червня 2021 року). Одеса: ВА (м. Одеса). 2021. С. 105-106.

ЗАГАЛЬНА КОНЦЕПЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ВИРІШЕННІ ЗАВДАНЬ УПРАВЛІННЯ ВЕЛИКОГАБАРИТНИМИ СУДНАМИ

Любарець І.О. – аспірант, старший помічник капітана, Lyubarec@gmail.com

Давидов В.С. – канд. техн. наук, доцент, vladimir.s.davydov@gmail.com

Навчально-науковий Київський Інститут Водного Транспорту

Національного Транспортного Університету

(Україна, м. Київ)

Актуальність дослідження зумовлена збільшенням залежності від автоматизованих систем управління в процесах розвитку технологій в морському транспорті, зокрема під час швартовних операцій між суднами. З огляду на зростання кіберзагроз, важливо вивчати аспекти кібербезпеки в цьому контексті.

Метою дослідження є аналіз кіберзагроз пов'язаних з автоматизованими швартовними операціями між суднами, з метою розробки ефективних стратегій і заходів забезпечення кібербезпеки. Це включає дослідження

вразливостей існуючих систем управління швартовними операціями, виявлення потенційних кіберзагроз і розробку рекомендацій щодо використання технологій, як-от децентралізоване управління та блокчейн, для підвищення рівня кібербезпеки в морській галузі.

Основний текст. Технологія розподіленого реєстру, також відома як технологія блокчейн [1], спочатку набула популярності як платформа для управління цифровою криптовалютою [2; 3]. У цій роботі автори використовували технологію децентралізованого управління (ТДУ) як аббревіатуру для технології блокчейн. ТДУ визначається як спільна технологія розподіленого реєстру (ТРР), яка полегшує процес запису [4]. ТДУ – це процес, який розділяє дані в режимі реального часу на вузли, які захищені за допомогою унікальних криптографічних алгоритмів для забезпечення конфіденційності та безпеки [5]. Структура ТДУ виглядає таким чином: визначення послуг/сторін; агент створює транзакцію для перевірки; вузли в ланцюжку схвалюють кожну транзакцію; транзакція додається в новий блок; запис цієї транзакції зберігається в декількох розподілених вузлах для забезпечення безпеки.

Одними з основних особливостей представленої технології є використання смарт-контрактів та токенизація активів [5]. Основною перевагою цього є те, що вся інформація, яка зберігається в блоці, є незмінною і не може бути видалена або змінена без згоди мережі. Довіра, незмінність і прозорість, дезінтермедіація та суттєві покращення – це унікальні цінності блокчейн. Замість того, щоб покладатися на центральний сервер для інтеграції, перевірки, зберігання даних вручну, а потім фізичного обміну, кожен вузол або учасники взаємопов'язаної мережі дублюють всю інформацію, яку можна контролювати і використовувати для різних розслідувань (морські аварії) або наукових цілей. Транзакція складається з даних, хешу і попереднього хешу, які представлені в окремому блоці (Рис. 1).

Набір інструментів, що забезпечують різні реалізації цієї технології, складається з наступного: однорангова мережа, база даних для запису транзакцій, набір функцій безпеки, доказ роботи (PoW) або доказ частки (PoS), механізм консенсусу, тощо. Запропоновано публічний або бездозвільний ланцюжок блоків як інструмент для розподілу важливих даних між кількома сторонами, які не довіряють одна одній. Всі сторони в запропонованому блокчейні не мають публічної ідентичності. Блоки важко змінити, маніпулювати ними або зламати. Для успішної фальсифікації інформації необхідно переформатувати весь блокчейн. Кожна транзакція в нашому випадку, наприклад, дані про місцезнаходження судна, час, відстань до іншого транспортного засобу, записується в цифрову книгу, а кілька

транзакцій утворюють блок. Однак, певні сторони можуть обмежити публічний доступ до цих даних, щоб уникнути будь-яких публічних маніпуляцій з ними. Ці організації можуть виявляти особливий інтерес до діяльності, що відбувається на борту судна.

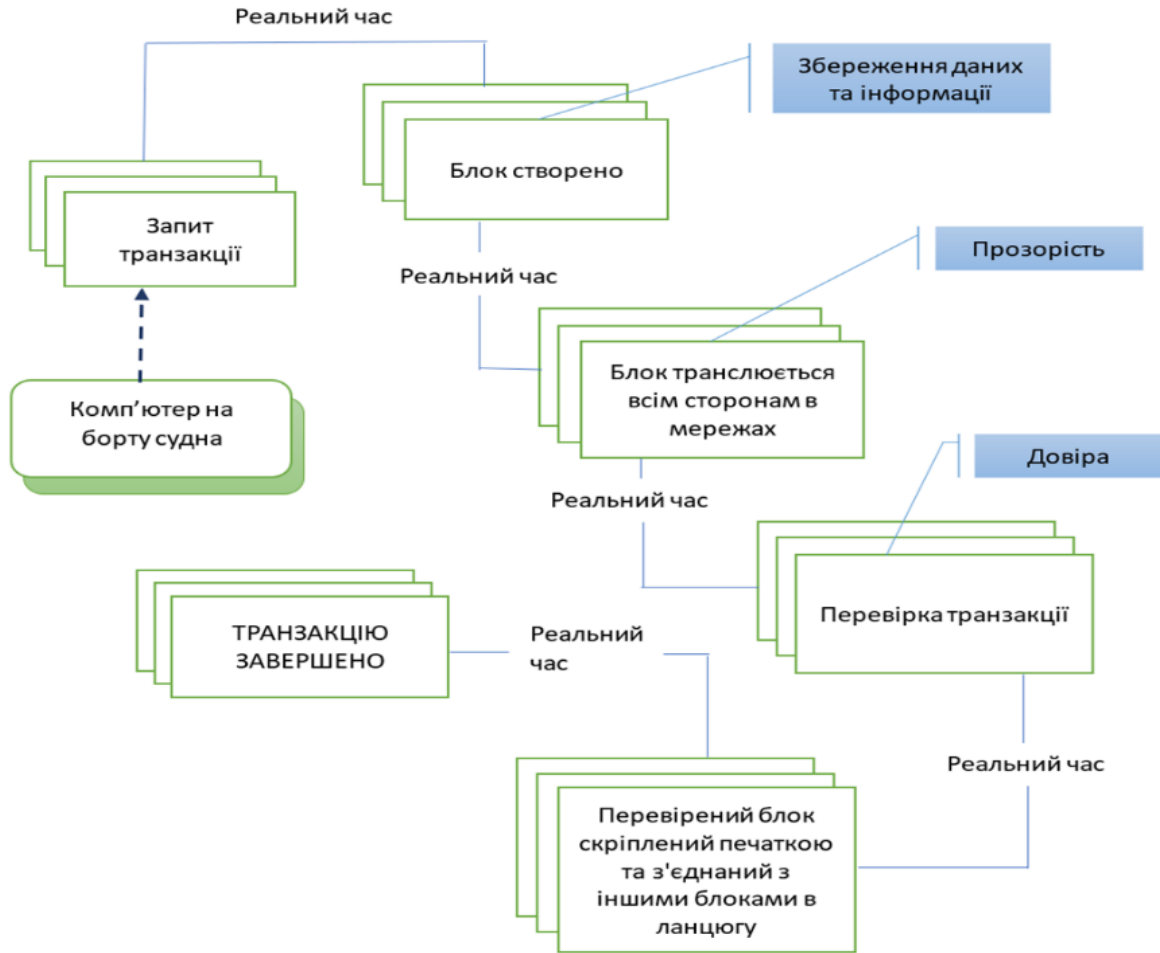


Рисунок 1 – Схема алгоритму виконання транзакцій по технології блокчейн

Впровадження технології блокчейн у судноплавну галузь та її застосування для оцифрування товаросупровідних документів детально розглянуто в роботі. Автори дослідили процес впровадження технології блокчейн у сферу судноплавства. Вони виявили, що судноплавство - це інформаційна інфраструктура з соціально-технічним ядром, що розвивається з часом завдяки діяльності всіх зацікавлених сторін. Автори навели приклади застосування технології блокчейн у проекті підтвердження концепції Maersk Line та International Business Machines (IBM), а також у рішенні Marine Transport International під назвою Safety of Lives at Sea - Verified Gross Mass (SOLAS VGM), яке стосується передачі даних про вагу контейнера в системі електронного обміну даними (EDI) на вимогу ІМО. Галузь тестує морські

блокчейн-додатки з 2017 року. Деякі з найважливіших судноплавних компаній, такі як Maersk, Hyundai Merchant Marine і Maritime Silk Road Platform, об'єдналися з технологічними гігантами для створення блокчейн-судноплавних систем для оптимізації морської логістики.

Наведена нижче модель (рис. 2) має на меті надати спрощену версію перевіреної публічної мережі блокчейн-мережі між стейкхолдерами в рамках наскрізної моделі обміну інформацією про морські перевезення. Передумовою є те, що багато сторін (тобто судноплавна компанія, портові адміністрації, капітан порту або берегова охорона, ІМО, національний законодавець) матимуть доступ до інформації, що міститься в ній, і зможуть підтвердити її достовірність, в той час як контент зберігатиметься і буде захищений в архітектурі публічної хмари.

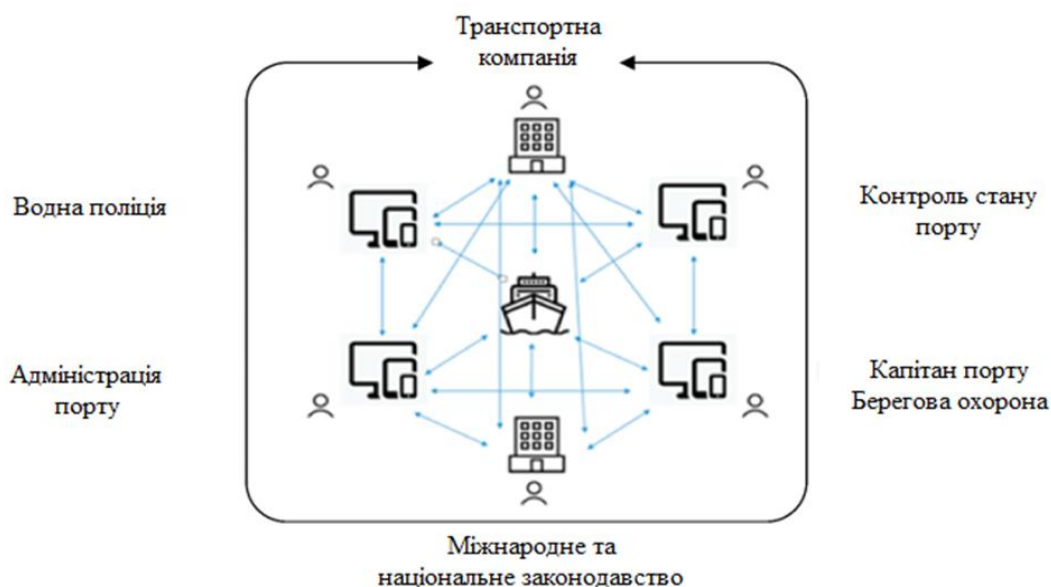


Рисунок 2 – Структура платформи на основі блокчейну

Ефективне управління кібербезпекою в процесі виконання автоматизованих швартовних операцій вимагає комплексного підходу, включаючи технічні, організаційні та освітні заходи. Систематичне оновлення заходів кібербезпеки та постійне вдосконалення практик можуть допомогти позбавити швартові операції від багатьох потенційних ризиків і зберегти безпеку морського та річкового транспорту.

Висновок. Застосування технології децентралізованого управління (блокчейн) в швартовних операціях між суднами може значно підвищити кібербезпеку, зменшуючи ризики несанкціонованого доступу та маніпуляцій з даними. Важливо втілювати ці технології з урахуванням національних і міжнародних стандартів кібербезпеки.

Л і т е р а т у р а

1. Давидов В.С., Доронін В.В., Любарець І.О., (2022) Особливості управління та навігації великогабаритних контейнеровозів при їх експлуатації у складних навігаційних та гідрометеорологічних умовах, Водний Транспорт, Київ, 2022, doi.org/10.33298/2226-8553.2022.2.36.03
2. M. Umeda et al., “Effectiveness of anti-roll tanks in mitigating parametric rolling,” Journal of Marine Science and Technology, vol. 27, no. 3, 2022.
3. L. Chen, R. Fang, and W. Xu, “Research on safety evaluation and weather routing optimization of ocean-going vessels,” Ocean Engineering, vol. 295, p. 117187, 2024.
4. ClassNK, Guidelines on Preventive Measures against Parametric Rolling on Container Ships, Tokyo, 2023.

МОДЕЛЮВАННЯ МАНЕВРУ «ПОВОРОТ ВІЛЬЯМСОНА»

Терновський В.Б. – д.ф.-м.н., проф., ternovsky_vmk@ukr

Одеський національний морський університет

Мухер Г.О. – бакалавр, aleksandrbutler4@gmail.com

Навчально-науковий інститут морського флоту

Одеський національний морський університет

(Україна, м. Одеса)

Вступ. Нещасні випадки, пов’язані з падінням людини за борт, можуть статися незалежно від типу судна, специфіки експлуатації судна, гідрометеорологічних умов чи інших зовнішніх обставин. Коли людина падає за борт у морі, судно повинно повернутися на місце події і надати допомогу. Однак керувати судном так, щоб точно направити його в конкретну точку на воді, досить складно, тому були запропоновані стандартні маневри, які полегшують це завдання. Одним з таких маневрів є поворот Вільямсона (Williamson turn), названий на честь Джона Вільямсона. Згідно з Керівництвом по міжнародному авіаційному та морському пошуку та рятуванню (IAMSAR), поворот Вільямсона є простим та ефективним маневром, що дозволяє судну повернутись на початковий курс в умовах обмеженої видимості.

Найбільшу небезпеку для людини, яка впала за борт під час руху судна, становить удар об гвинт. Ця небезпека збільшується, якщо під час маневру

корма судна почне наближатись до потерпілого. При виконанні повороту Вільямсона IAMSAR рекомендує наступну процедуру: перекласти кермо на борт, з якого впала людина; після досягнення зміни курсу на 60° перекласти кермо на протилежний бік; коли курс досягне значення на 20° менше, ніж зворотний курс порівняно з початковими налаштуваннями судна, встановити кермо в положення «нуль». Саме різкий поворот керма у бік потерпілого, який повинен бути першим кроком маневру, дозволяє ініціювати поворот кормової частини судна в протилежний бік та відсунути корму судна подальше від людини у воді.

Актуальність дослідження. З 1942 року, коли Джон Вільямсон вперше запропонував свій поворот, значно змінилися форми корпусів та характеристики керма суден. Якщо судноводій не має достатнього досвіду виконання аварійних маневрів, йому буде складно забезпечувати необхідну траєкторію судна. Незважаючи на тенденцію до постійного підвищення рівня безпеки морських суден, не завжди спостерігається правильна реакція судноводія, яка призводить до коректного виконання маневру «людина за бортом» [1]. Тому проблема підготовки майбутніх судноводіїв до дій в аварійній ситуації МОВ (Man overboard – людина за бортом) залишається актуальною.

Мета дослідження. Враховуючи важливість маневру «людина за бортом» для порятунку людського життя на морі, члени постійно діючого студентського наукового гуртка «Клуб Навігаторів», що діє при кафедрі «Судноводіння і морська безпека» Одеського національного морського університету (ОНМУ), взяли участь у проведенні дослідження щодо визначення факторів, які впливають на правильне виконання та ефективність повороту Вільямсона.

Результати дослідження. Вимірювальна частина дослідження складалася з симуляції повороту Вільямсона, яку виконували три групи з 12 студентів Навчально-наукового інституту морського флоту ОНМУ. Для тестування було обрано навігаційний тренажер TRANSAS Navi-Trainer Professional 5000, за допомогою якого створювались реалістичні реакції об'єкта дослідження та умови навколишнього середовища (рис. 1).

У розробленому завданні була змодельована ситуація, в якій потерпілий щойно впав за борт. Симуляції були побудовані таким чином, що на людину, поміщену у воду, не впливав дрейф вітру, що робило її позицію постійною протягом усього маневру. Для виконання завдання було обрано модель судна класу VLCC – це повністю завантажений танкер водотоннажністю близько 300000 т. Як добре відомо, час є найціннішим ресурсом у ситуації, що вимагає негайних дій. Виходячи з цього факту, в якості критеріїв успішності

виконання повороту було обрано швидкість і точність повернення судна на первісний курс.



Рисунок 1 – Симуляція повороту Вільямсона на тренажері

Оскільки жоден із студентів не мав попереднього досвіду роботи з застосованою моделлю судна, перша спроба проводилася відповідно до опису маневру, що міститься в керівництві IAMSAR. Подальші тести проводилися на основі отриманого досвіду [2]. При повторному виконанні повороту судна учасники модифікували хід маневру відповідно до своїх переконань, заснованих на більш кращих попередніх результатах. Кожен маневр вважався завершеним, коли кероване судно досягало рівня швидкості, що дозволяв безпечний спуск рятувальної шлюпки.

Під час моделювання маневру виявилось, що при стандартному повороті Вільямсона (кут відхилення 60° , кермо 35°) бічне зміщення судна може досягати великих значень, через що судно втрачає можливість повернутися на курс. У разі зменшення кута керма спроби повернутися на курс були більш вдалимими, але це значно збільшило радіус циркуляції та час маневру судна.

З кожною наступною спробою студентам вдавалося поступово скорочували тривалість маневру. Цей факт є результатом модифікації узагальненої схеми дій на основі аналізу попереднього маневру та

практичного ознайомлення студентів з маневреними характеристиками судна.

Висновок. Результати симуляцій підтвердили, що для здійснення ефективного маневру з точки зору повернення судна до початкового курсу студентам необхідно отримати певний практичний досвід на тренажері, який передбачає багаторазове повторне виконання вправи.

Дослідження показало, що при виконанні повороту Вільямсона доволі часто спостерігається відхилення судна від початкового шляху. Регулювання траєкторії лише зміною кута перекладки керма (при фіксованому моменті початку повороту) є неефективним і займає багато часу. Більш бажаним є використання максимального кута керма зі зміною моменту початку контр-рулювання (кута відхилення).

Л і т е р а т у р а

1. International Maritime Organization (IMO). IMASAR Manual: Mobile Facilities, 2025 ed.; IMO: London, UK, 2025; Volume III.

2. Терновський В.Б. Обґрунтування необхідності удосконалення практичної підготовки майбутніх морських фахівців. Збірник матеріалів II Міжнародної науково-практичної конференції «Навігація та керування судном: нові підходи, навчання та моделювання», 2-3 жовтня 2025 р., м. Одеса. – Одеса: Одеський національний морський університет, 2025. С. 109-112.

ВИЗНАЧЕННЯ ПОПРАВКИ КОМПАСА З ВИКОРИСТАННЯМ MICROSOFT OFFICE EXCEL

Сокол І.В. – канд.пед.наук, kherson.sokol@gmail.com

Соловей О.С. – канд. техн. наук, solovey.oleksandr79@gmail.com

Херсонська державна морська академія

(Україна, м. Херсон)

Актуальність дослідження.

Морехідна астрономія залишається важливим елементом навігаційної підготовки судноводіїв як автономний резервний метод визначення місця судна та визначення поправки показчиків курсу судна незалежно від роботи супутникових навігаційних систем. В умовах зростаючої залежності від

супутникових навігаційних систем астрономічні методи забезпечують незалежний контроль навігаційної інформації та підвищують рівень безпеки мореплавства у відкритому морі.

Визначення поправки компаса є обов'язковим завданням вахтового помічника капітана і має виконуватися регулярно. Однак традиційні методи її визначення за астрономічними спостереженнями під час сходу або заходу Сонця є трудомісткими та потребують значних витрат часу. У зв'язку з цим **актуальним** є використання цифрових інструментів, зокрема електронних таблиць Microsoft Office Excel, які дозволяють автоматизувати розрахунки, скоротити час їх виконання та зберегти достатню для навігаційної практики точність.

Мета дослідження полягає в розробленні та апробації алгоритму визначення поправки компаса за верхнім краєм Сонця з використанням електронних таблиць Microsoft Office Excel.

Результати дослідження

У Norie's Nautical Tables [1] для визначення азимуту Сонця під час його сходу або заходу застосовуються таблиці «True Azimuths at Rising and Setting» та «A.B.C. Azimuth Tables».

Таблиці «True Azimuths at Rising and Setting» містять значення істинних азимутів Сонця для моменту, коли його нижній край перебуває приблизно на висоті половини кутового діаметра над видимим горизонтом. На практиці визначення такого моменту часу є ускладненим, оскільки потребує точної фіксації положення Сонця відносно горизонту. Крім того, для цього невизначеного моменту часу необхідно за The Nautical Almanac [2] визначити схилення Сонця. У реальних умовах вахтової служби ці операції часто виконуються орієнтовно («на око»), що знижує точність визначення поправки компаса.

Застосування таблиць «A.B.C. Azimuth Tables» потребує попереднього визначення часу сходу або заходу Сонця, його схилення та місцевого годинного кута за The Nautical Almanac. Така послідовність дій значно ускладнює алгоритм розрахунку та збільшує витрати часу на визначення поправки компаса.

Таблиці «Sight Reduction Table», що містяться в The Nautical Almanac, дозволяють отримати задовільні результати при визначенні азимутів світил. Однак і цей метод потребує попереднього розрахунку моменту сходу або заходу Сонця, а також визначення його схилення та місцевого годинного кута, що зберігає загальну трудомісткість процесу.

Використання формул сферичної тригонометрії також вимагає попереднього визначення часу, схилення Сонця за допомогою The Nautical

Аlманас.

Таким чином, аналіз застосування навігаційних таблиць та формул сферичної тригонометрії свідчить, що, незважаючи на достатню точність, їх практичне використання для оперативного визначення поправки компаса під час сходу або заходу Сонця є обмеженим через складність підготовчих розрахунків та певні витрати часу. Це обґрунтовує доцільність застосування автоматизованих засобів розрахунку, зокрема на основі електронних таблиць Microsoft Office Excel.

Для розрахунку схилення Сонця використано емпіричну залежність:

$$\sin Dec = \sin 23,43^\circ \sin \left(\frac{360}{365} (d - 81) \right),$$

де d – порядковий номер дня року.

Враховуючи, що висота Сонця під час сходу або заходу дорівнює 0° , з фундаментального співвідношення сферичної тригонометрії

$$\cos Z = \frac{\sin Dec - \sin Lat \sin H}{\cos Lat \cos H},$$

отримуємо формулу для визначення азимуту Сонця

$$\cos Z = \frac{\sin Dec}{\cos Lat}.$$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Input data													
2	date	21	september	2024										
3	action of the Sun	sunrise												
4	Latitude	N	46 °	23 '										
5	Longitude	E	30 °	45 '										
6	Compass bearing	87 °												
7	eye	2 meter												
8	temperature	15,0 °C												
9	enter the temperature setting in the	15 °C												
10	appropriate field	°F												
11	pressure	1016 mb												
12		mb												
13	enter the pressure value in the	10 ⁵ Pa												
14	appropriate field	762 mmHg												
15		inHg												
16														
17	Answer													
18	Sunrise time	GT	3 ^h	46 ^m	21 september	2024								
19		ST	5 ^h	46 ^m	21 september	2024								
20	Azimuth	Z	88,5 °											
21	Compass error	1,5 °												
22														
23														

Рисунок 1 – Приклад розрахунку поправки компаса (сходу Сонця) в Microsoft Office Excel

У програмі враховано поправки за атмосферну рефракцію, висоту ока спостерігача, температуру повітря, атмосферний тиск та нахил горизонту.

Програма розраховує моменти гринвіцького часу сходу і заходу Сонця, що дозволяє вахтовому помічнику капітана чітко розуміти час для визначення компасного пеленгу.

Приклад програми для розрахунку поправки компаса під час сходу або заходу Сонця за допомогою електронних таблиць Microsoft Office Excel наведено на рисунку 1.

Висновок

Проведений аналіз показав, що використання традиційних навігаційних таблиць для визначення поправки компаса під час сходу або заходу Сонця потребує значних часових витрат і виконання додаткових підготовчих розрахунків. Запропонований підхід на основі використання електронних таблиць Microsoft Office Excel дозволяє автоматизувати процес визначення поправки компаса, зменшити трудомісткість обчислень та забезпечити результати, що відповідають вимогам практичної навігації.

Порівняння результатів, отриманих за допомогою програми, навігаційних таблиць та аналітичних формул показало відсутність значущих розбіжностей, що підтверджує навігаційну придатність запропонованого методу визначення поправки компаса за верхнім краєм Сонця під час сходу або заходу.

Л і т е р а т у р а

1. Norie's Nautical Tables. 2nd ed. London: Imray, 2014. 572 p.
2. The Nautical Almanac for the Year 2024. – London: UK Hydrographic Office; Washington: U.S. Naval Observatory, 2024. 386 p.

ПОПРАВКИ 2026 РОКУ ДО ПОЛЯРНОГО КОДЕКСУ ММО

Кукалець Л.М. – ст.викладач, kukalec@meta.ua

*Навчально-науковий Київський інститут водного транспорту
імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного
Національного транспортного університету
(Україна, м. Київ)*

Вступ. Полярні води Арктики та Антарктики характеризуються надзвичайно складними та небезпечними умовами судноплавства: низькі температури, льодові поля, обмежена навігаційна інформація, віддаленість від рятувальної інфраструктури. З метою підвищення безпеки судноплавства та захисту довкілля Міжнародна морська організація (ММО) запровадила Міжнародний кодекс для суден, що експлуатуються в полярних водах (Polar Code) [1]. Полярний кодекс охоплює повний спектр питань проектування, будівництва, обладнання, експлуатації, навчання, пошуку, порятунку та захисту навколишнього середовища для суден, що експлуатуються в полярних водах. Полярний кодекс набув чинності 1 січня 2017 року. Подальший розвиток полярного судноплавства та накопичений практичний досвід виявили необхідність удосконалення цього документа. У зв'язку з цим ММО ухвалила поправки до Полярного кодексу, які набувають чинності 1 січня 2026 [2].

Актуальність дослідження зумовлена стрімким зростанням інтенсивності судноплавства в полярних водах Арктики та Антарктики, що супроводжується підвищеними ризиками для безпеки мореплавства та довкілля. Чинна до 2026 року редакція Полярного кодексу, попри її значення для підвищення безпеки, не повною мірою охоплювала всі категорії суден, що фактично експлуатуються в полярних водах. У зв'язку з набуттям чинності поправок до Полярного кодексу з 1 січня 2026 року виникає потреба в їх науковому аналізі, систематизації та оцінці практичного значення для сучасного міжнародного морського судноплавства. Це робить дослідження змін до Полярного кодексу своєчасним і актуальним з точки зору морського права, навігаційної безпеки та екологічного захисту.

Метою дослідження є комплексний аналіз поправок 2026 року до Полярного кодексу Міжнародної морської організації, визначення їх основного змісту, нововведень та значення для забезпечення безпеки судноплавства в полярних водах.

Результати дослідження. Поправки 2026 року були прийняті Комітетом з безпеки на морі ММО та інтегровані до Полярного кодексу і розділу XIV

Конвенції SOLAS [3]. Вони мають комплексний характер і спрямовані на вдосконалення як конструктивних, так і експлуатаційних вимог до суден.

Ключовими цілями змін є: підвищення рівня навігаційної безпеки в умовах полярних широт; усунення регуляторних прогалин щодо суден, які не підпадали під дію SOLAS; гармонізація міжнародних стандартів для різних типів суден; посилення захисту морського середовища полярних регіонів. Однією з найважливіших цілей поправок 2026 року є розширення кола суден, на які поширюються обов'язкові вимоги Полярного кодексу. Спеціальні вимоги щодо безпеки та планування рейсів тепер є обов'язковими для певних суден, що не підпадають під дію SOLAS, але експлуатуються в полярних водах. До них належать:

- риболовні судна довжиною 24 м і більше;
- приватні яхти валовою місткістю від 300 брутто-тоннажністю, що не використовуються з комерційною метою;
- вантажні судна валовою місткістю від 300 до 500 брутто-тонн.

Таким чином, ММО фактично визнає, що ризики експлуатації в полярних водах не залежать від правового статусу судна, а визначаються природними та навігаційними умовами.

Поправками введено нові структурні елементи Полярного кодексу, зокрема розділи 9-1 та 11-1, що деталізують вимоги до навігації та планування рейсу. Згідно з оновленими положеннями, судна повинні: використовувати актуальні льодові карти, метеорологічні прогнози та спеціалізовану інформацію для полярних районів; здійснювати поглиблене планування рейсу з урахуванням льодових умов, сезонних змін та обмежень пошуково-рятувальних можливостей;

забезпечувати безпечний і безперешкодний огляд з ходового містка за умов обмерзання; мати ефективні системи запобігання обмерзанню навігаційного та радіообладнання; захищати підводні датчики та сенсори від льодового пошкодження; застосовувати навігаційні системи, придатні для роботи у високих широтах, де магнітний компас має обмежену ефективність.

Оновлений Полярний кодекс уточнює вимоги до суден категорій А та В, що мають підвищений льодовий клас [3]. Зокрема, передбачено: обов'язкове облаштування закритих крил ходового містка; можливість використання альтернативних технічних рішень за умови їх погодження з адміністрацією держави прапора. Такий підхід поєднує принцип обов'язковості з принципом технічної доцільності, що є характерним для сучасного міжнародного морського права.

Нижче наведено найважливіші моменти, про які повинні знати моряки та оператори суден щодо поправок до Полярного кодексу 2026 року (таблиця 1).

Таблиця 1 – Порівняльна таблиця Полярного кодексу до і після 2026 року

Критерій	До 2026 року	Після 2026 року
Сфера застосування	Переважно судна SOLAS	≥ 24 м – підпадають
Риболовні судна	Не підпадали	≥ 300 брт – регулюються
Приватні яхти	Не регулювалися	Підпадають
Вантажні судна 300–500 брт	Не підпадали	Деталізовані (Розділ 9-1)
Навігаційні вимоги	Загальні положення	Розширені (Розділ 11-1)
Планування рейсу	Обмежені вимоги	Чітко регламентовано
Високоширотна навігація	Частково	До 1.01.2027
Перехідні періоди	Не застосовувались	≥ 24 м – підпадають

Судна, на які поширюється дія цього кодексу, повинні підтримувати оновлені свідоцтва для полярних суден та посібники з експлуатації в полярних водах відповідно до змінених вимог.

Судна, побудовані 1 січня 2026 року або пізніше, повинні відповідати зміненим вимогам одразу після побудови та введення в експлуатацію. Судна, побудовані раніше, повинні відповідати новим вимогам до 1 січня 2027 року [4].

Висновок. Поправки 2026 року до Полярного кодексу є логічним етапом еволюції міжнародного регулювання полярного судноплавства. Вони суттєво розширюють сферу дії кодексу, посилюють навігаційні та експлуатаційні вимоги і забезпечують більш уніфікований підхід до безпеки в екстремальних умовах.

Оновлений Полярний кодекс має на меті:

- підвищити безпеку навігації та зменшити ризик для життя в морі.
- покращити екологічну відповідальність у чутливих арктичних та антарктичних екосистемах.
- розширити регуляторне охоплення на більше типів суден, які раніше не підпадали під обов'язкову сферу застосування.

Для моряків, які планують полярні рейси, розуміння та підготовка до цих нових правил – це не просто дотримання, а експлуатаційна готовність та безпековий рівень.

У довгостроковій перспективі ці зміни сприятимуть зменшенню аварійності, підвищенню рівня захисту людського життя та збереженню вразливих екосистем Арктики й Антарктики.

Л і т е р а т у р а

1. International Maritime Organization. International Code for Ships Operating in Polar Waters (Polar Code) [Електронний ресурс]. – London : IMO, 2016. – Режим доступу: <https://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/Polar-Code.aspx> – Дата звернення: 20.11.2025.

2. IMO Maritime Safety Committee. Amendments to the Polar Code and SOLAS adopted by MSC 107 [Електронний ресурс]. – London : International Maritime Organization, 2023. – Режим доступу: <https://www.imo.org/en/MediaCentre/MeetingSummaries/Pages/MSC-107.aspx> – Дата звернення: 20.11.2025.

3. American Bureau of Shipping. Regulatory News: Amendments to the Polar Code entering into force on 1 January 2026 [Електронний ресурс]. – Houston : ABS, 2024. – Режим доступу: <https://ww2.eagle.org/en/news/2024/amendments-to-the-polar-code.html> – Дата звернення: 20.11.2025.

4. International Maritime Organization. Guidance on operational and safety aspects of the Polar Code [Електронний ресурс]. – London : IMO, 2022. – Режим доступу: <https://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/Polar-Operational-Guidance.aspx> – Назва з екрана. – Дата звернення: 20.11.2025.

ВИКОРИСТАННЯ БЕРЕГОВИХ ЦЕНТРІВ МОНІТОРИНГУ І СИСТЕМ ЗВ'ЯЗКУ У НАВІГАЦІЇ ТА УПРАВЛІННІ СУДНАМИ

Зазірний А.А. – PhD, доцент

Грошев О.В. – доцент

Навчально-науковий Київський інститут водного транспорту

імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного

Національного транспортного університету

(Україна, м. Київ)

Актуальність теми. В умовах динамічного розвитку судноплавства, цифровізації морської галузі та зростання вимог до безпеки руху, питання ефективного контролю за навігаційною обстановкою, забезпечення безпечного зв'язку та моніторингу суден стають надзвичайно актуальними. Берегові центри моніторингу та сучасні системи зв'язку відіграють ключову роль у забезпеченні надійної навігації, оперативному реагуванні на надзвичайні ситуації та оптимізації управління морським трафіком.

Метою дослідження є аналіз функціонального значення берегових центрів моніторингу та систем зв'язку у навігації, розгляд їхніх основних компонентів, а також висвітлення практичних аспектів застосування у сучасних умовах.

Постановка задачі. Сучасні умови розвитку морського та річкового судноплавства характеризуються зростанням інтенсивності руху, ускладненням навігаційної обстановки, підвищенням вимог до безпеки судноплавства та надійності управління транспортними процесами [1]. Водночас ефективність навігації потребує високої якості інформаційного забезпечення, оперативності обміну даними та рівня інтеграції берегових і бортових систем спостереження та зв'язку.

Результати досліджень. Навігаційний моніторинг — це сукупність технічних, програмних та організаційних засобів, які забезпечують безперервне спостереження за рухом суден, оцінювання навігаційної обстановки та передбачення можливих ризиків. Основними задачами навігаційного моніторингу є безперервний контроль і відстеження руху суден у режимі реального часу з метою забезпечення повної та актуальної інформації про їх місцезнаходження, курс і швидкість, а також комплексний аналіз навігаційної ситуації з урахуванням гідрометеорологічних умов, навігаційних обмежень та інших факторів, що впливають на безпеку судноплавства [2].

Важливою складовою навігаційного моніторингу є підтримка процесу прийняття рішень диспетчерськими та береговими службами шляхом надання узагальнених аналітичних даних і прогнозів розвитку навігаційної обстановки. Крім того, навігаційний моніторинг забезпечує своєчасне формування та поширення навігаційних попереджень, рекомендацій і повідомлень з метою запобігання аварійним ситуаціям та підвищення загального рівня безпеки руху суден.

Береговий центр моніторингу дозволяє централізовано вести спостереження за рухом морського трафіку. Він інтегрується з навігаційними системами на борту суден, системами берегового контролю та міжнародними інформаційними мережами. Основними функціональними підсистемами берегового центру моніторингу є:

- прийом та обробка даних з навігаційних датчиків;
- автоматичне відстеження суден;
- аналіз ризиків, прогнозне моделювання;
- зв'язок з корабельними та береговими службами.

Основні компоненти берегових центрів моніторингу формують інтегровану інформаційну систему, що забезпечує комплексне

спостереження за навігаційною обстановкою та підтримку безпечного управління судноплавством.

Ключовим елементом такої системи є радіолокаційні станції, які забезпечують виявлення та супроводження суден і інших об'єктів на значних відстанях незалежно від часу доби та за умов обмеженої видимості, туману чи опадів [3]. Важливим доповненням до радіолокаційного спостереження є система автоматичної ідентифікації суден (AIS), яка забезпечує автоматичний прийом і передачу навігаційних даних, зокрема координат місцеположення, курсу, швидкості, а також ідентифікаційних характеристик суден. Отримана інформація надходить до берегового центру моніторингу, де вона обробляється, узагальнюється та використовується для аналізу руху, прогнозування розвитку ситуації й запобігання можливим конфліктам або зіткненням.

Визначальну роль у забезпеченні точності навігаційного контролю відіграють глобальні навігаційні супутникові системи, які гарантують високоточне визначення місця розташування суден у будь-якій точці акваторії та слугують базовим джерелом координатної інформації для більшості сучасних навігаційних і моніторингових рішень. Доповнюють технічний комплекс гідрометеорологічні датчики, призначені для вимірювання основних погодних і морських параметрів, таких як швидкість і напрям вітру, висота хвиль, стан течій та інші характеристики навколишнього середовища, що мають критичне значення для оцінювання навігаційних ризиків і своєчасного інформування суден про потенційно небезпечні умови плавання.

Системи зв'язку в навігації є невід'ємною складовою сучасного навігаційного забезпечення, оскільки саме вони забезпечують безперервний обмін інформацією між суднами, береговими службами та центрами моніторингу, що має вирішальне значення для безпеки судноплавства. Основу морського зв'язку традиційно становить радіозв'язок у діапазонах VHF та MF/HF, який використовується для оперативної передачі навігаційної, службової та аварійної інформації. До основних переваг морського радіозв'язку належать простота експлуатації, висока надійність у різних умовах плавання та повна стандартизованість відповідно до міжнародних вимог і конвенцій, зокрема Конвенції SOLAS, що забезпечує сумісність і уніфікованість засобів зв'язку у світовому судноплавстві.

Водночас стрімкий розвиток інформаційних технологій сприяв широкому впровадженню супутникового зв'язку, який значно розширив можливості навігаційних систем. Сучасні супутникові платформи, такі як Iridium та Inmarsat, забезпечують глобальне покриття і дозволяють

здійснювати передачу великих обсягів даних, включаючи навігаційну телеметрію, службову інформацію та мультимедійні дані.

Особливе місце в системі морського зв'язку займає цифрова вибіркова система виклику (DSC), яка є складовою Глобальної морської системи зв'язку при лихах і для забезпечення безпеки. DSC дозволяє автоматично встановлювати зв'язок між суднами та береговими станціями, а також передавати тривожні сигнали з точними координатами судна у разі надзвичайної ситуації. Використання DSC значно скорочує час реагування аварійно-рятувальних служб, зменшує ймовірність людської помилки під час подання сигналу лиха та суттєво підвищує загальний рівень безпеки навігації.

Інтегровані системи та їх практичне застосування відіграють ключову роль у підвищенні рівня безпеки та ефективності сучасного судноплавства, оскільки забезпечують об'єднання навігаційних, моніторингових і комунікаційних технологій у єдиний інформаційний простір [4]. Центральне місце серед таких систем займає система управління морським трафіком (Vessel Traffic Service, VTS), з якою берегові центри моніторингу тісно інтегровані на організаційному та технічному рівнях. У межах функціонування VTS здійснюється безперервне спостереження за морськими об'єктами на основі даних радіолокаційних станцій, системи AIS та інших сенсорів, що дозволяє формувати цілісну картину навігаційної обстановки в реальному часі. Отримана інформація аналізується з метою виявлення потенційних небезпек, оцінювання дотримання суднами встановлених маршрутів і правил руху, а також прогнозування розвитку ситуації. На основі результатів аналізу берегові служби передають суднам рекомендації, попередження та службові повідомлення, спрямовані на запобігання навігаційним інцидентам, а в разі виникнення аварійних або нештатних ситуацій здійснюють координацію дій між суднами, аварійно-рятувальними підрозділами та іншими зацікавленими службами.

Важливим доповненням до систем управління морським трафіком є автоматизовані системи попередження, які базуються на комплексній інтеграції супутникових навігаційних даних, інформації системи автоматичної ідентифікації суден та даних берегових сенсорів. Такі системи здатні в автоматичному режимі аналізувати великі обсяги навігаційної інформації, своєчасно виявляти потенційні ризики та формувати попередження про небезпечні ситуації, зокрема загрозу зіткнення суден, наближення до мілководних ділянок або небезпечних навігаційних об'єктів. Практичне застосування інтегрованих і автоматизованих систем значно підвищує рівень ситуаційної обізнаності судноводіїв і диспетчерських служб,

сприяє зниженню ймовірності аварійних подій та забезпечує більш ефективне й безпечне управління судноплавством.

Впровадження берегових центрів моніторингу та сучасних систем зв'язку у навігації має низку суттєвих переваг, які безпосередньо впливають на підвищення рівня безпеки та ефективності судноплавства. Однією з головних переваг є можливість здійснення безперервного моніторингу руху суден у режимі реального часу, що дозволяє своєчасно виявляти потенційно небезпечні ситуації, зменшувати ризик зіткнень і навігаційних інцидентів, а також оперативно реагувати на зміну навігаційної обстановки. Використання інтегрованих навігаційних і комунікаційних систем сприяє оптимізації маршрутів плавання з урахуванням інтенсивності трафіку, гідрометеорологічних умов та обмежень, що, у свою чергу, забезпечує зменшення витрат палива, скорочення часу переходів і зниження негативного впливу на навколишнє середовище.

Важливою перевагою є також здатність берегових служб і центрів моніторингу швидко реагувати у разі аварійних або небезпечних подій, забезпечуючи ефективну координацію дій між суднами, рятувальними службами та іншими відповідальними органами. Крім того, використання міжнародно визнаних стандартів і рекомендацій, розроблених Міжнародною морською організацією (ІМО) та Міжнародною асоціацією навігаційних служб і маяків (ІАЛА), забезпечує глобальну сумісність систем, уніфікацію процедур та можливість ефективної взаємодії між різними країнами і регіонами.

Водночас процес впровадження таких систем супроводжується низкою викликів, які потребують комплексного підходу до їх подолання. Одним із основних обмежувальних факторів є висока вартість створення, модернізації та подальшого технічного обслуговування берегових центрів моніторингу, а також закупівлі й інтеграції сучасного обладнання та програмного забезпечення. Не менш важливою проблемою є необхідність підготовки та постійного підвищення кваліфікації персоналу, який повинен володіти відповідними знаннями та навичками для ефективної роботи з високотехнологічними навігаційними і комунікаційними системами. Особливої актуальності в умовах цифровізації набуває проблема кібербезпеки, оскільки зростає ризик несанкціонованого доступу до навігаційних даних, порушення роботи систем зв'язку та втрати критично важливої інформації. Тому забезпечення надійного захисту даних і комунікаційних каналів є одним із ключових завдань при впровадженні та експлуатації сучасних систем навігаційного моніторингу.

Висновок. Сучасні берегові центри моніторингу та системи зв'язку є невід'ємними елементами безпечної та ефективної навігації у світовому судноплаванні. Інтеграція технологій AIS, супутникового зв'язку, радарних систем та автоматизованих VTS дозволяє створити єдину інформаційну екосистему, яка забезпечує: своєчасне відстеження суден у реальному часі; підвищення рівня безпеки руху; оперативне прийняття рішень у складних ситуаціях.

Подальший розвиток цих систем сприятиме діджиталізації морської галузі, забезпеченню стійкості транспортних ланцюгів та інтеграції з іншими цифровими платформами.

Л і т е р а т у р а

1. Інтеграція комбінованих систем підтримки ухвалення рішень для забезпечення навігаційної безпеки та оптимізації руху суден у портових акваторіях / В. М. Цимбал, О. А. Алексєєв, О. Г. Бень [та ін.] // Водний транспорт : збірник наукових праць. – Київ : ДУІТ, 2025. – Вип. 1(40). – С. 58-68. DOI: <https://doi.org/10.33298/2226-8553.2025.1.40.06>
2. Розвиток морських УКХ радіозв'язків для ефективного і безпечного судноплавання / О. В. Шишкін, О. В. Пашенко, В. І. Купровський [та ін.] // Судноводіння : збірник наукових праць. – 2025. – Вип. 37. – С. 45-58.
3. Система моніторингу АІС [Електронний ресурс] / Державне підприємство «Держгідрографія». – Режим доступу: https://hydro.gov.ua/?page_id=609
4. Development of training method for vessel traffic service based on cognitive process / В. Song, Н. Itoh, Y. Kawamura, J. Fukuto // Cognition, Technology & Work. – 2021. – Vol. 23. – P. 667-679. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10111-021-00684-x>
5. Patraiko D. E-Navigation and the Human Element / D. Patraiko, P. Wake. – Gdynia Maritime University, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1201/9780203869345.ch5>

Секція 3: ЕКСПЛУАТАЦІЯ СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ТА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК

ДІАГНОСТУВАННЯ СТАНУ ЦИЛІНДРОВОЇ ГРУПИ ТА ПІДШИПНИКІВ КОВЗАННЯ СУДНОВИХ ДИЗЕЛІВ ЗА АНАЛІЗОМ МОТОРНОГО МАСТИЛА ЦИРКУЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ МАЩЕННЯ

Разінкін Р.О. – старший викладач, razinkin@dinuoma.com.ua
Дунайський інститут Національного університету «Одеська морська
академія»
(Україна, м. Ізмаїл)

Вступ. Надійна експлуатація суднових дизелів пов'язана з багатьма факторами, одним з яких є забезпечення ефективності роботи системи мащення. Функціональним призначенням цієї системи є мащення та охолодження контактних поверхонь дизеля (насамперед трибосполучень циліндрова втулка – поршневі кільця та колінчатий вал – вкладиш підшипника ковзання), а також видалення продуктів зносу та нагароутворення з зони тертя [1, 2]. Експлуатаційні характеристики моторного мастила, що використовується в системах мащення відображають перебіг робочого циклу в циліндрі дизеля, а також стан його основних вузлів, мащення яких воно забезпечує [3, 4].

Актуальність дослідження зумовлюється постійним пошуком методів безперервної або періодичної діагностики стану циліндрової групи та підшипників ковзання суднових дизелів. Саме це може бути забезпечено шляхом аналізу експлуатаційних характеристик моторного мастила, що використовується в системах мащення. Розв'язання цього завдання сприятиме безпечної експлуатації суден морського транспорту [5, 6].

Мета дослідження – є розробка методологічного підходу з визначення стану циліндрових втулок, поршневих кілець та вкладишів підшипників ковзання суднових дизелів за спектральним аналізом моторного мастила циркуляційної системи мащення.

Результати дослідження. Дослідження виконувались на двох чотиритактних суднових дизелях 6R26 Wartsila, мащення яких забезпечувалось циркуляційною системою в якій використовувалось моторне мастило Castrol 15W20. Під час досліджень здійснювався відбір проб моторного мастила за різні проміжки часу з метою їх подальшого спектрального аналізу у береговій лабораторії з метою визначення вмісту в

мастилі наступних речовин Al, Cr, Cu, Fe, Sn, Pb – які характеризують знос контактних поверхонь дизеля та відносяться до категорії Wear Elements; а також B, Na, Si, V, Mo, Ni – які характеризують забруднення моторного мастила та відносяться до категорії Contaminant Elements. Результати досліджень наведені на рис. 1, 2.

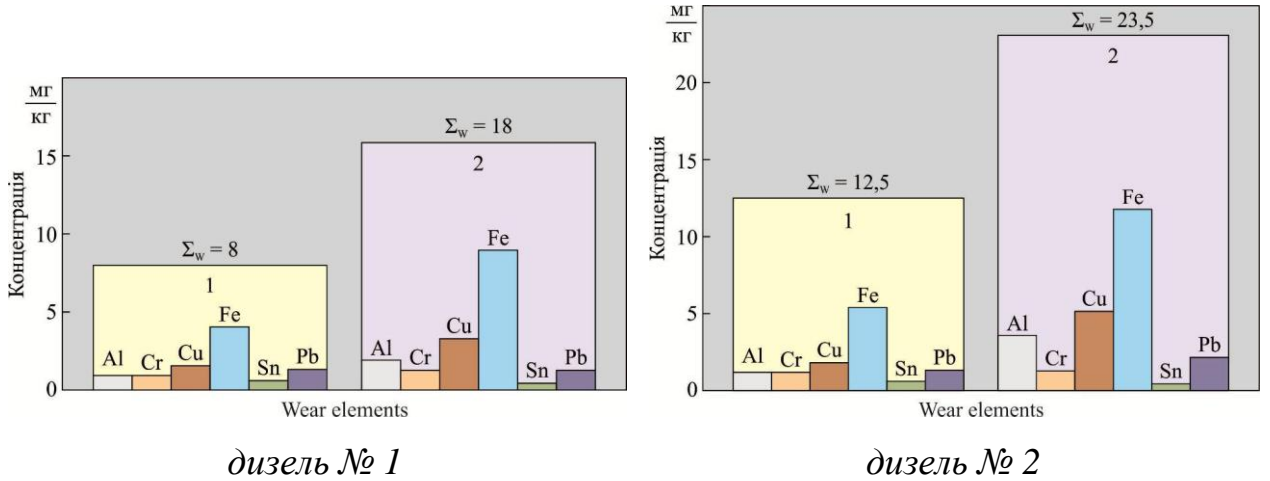


Рисунок 1 – Вміст механічних домішок у моторному мастилі Castrol 15W20 під час експлуатації в циркуляційній системі мащення суднових дизелів 6R26 Wartsila:
 1 – після 500 годин; 2 – після 1000 годин

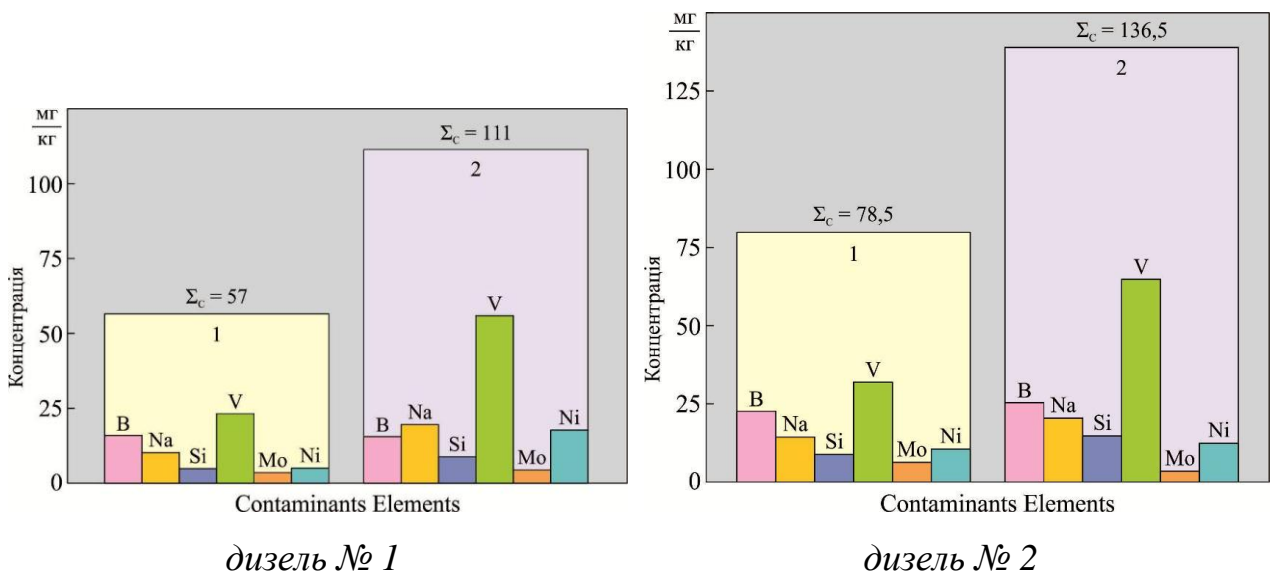


Рисунок 2 – Вміст забруднюючих домішок у моторному мастилі Castrol 15W20 під час експлуатації в циркуляційній системі мащення суднових дизелів 6R26 Wartsila:
 1 – після 500 годин; 2 – після 1000 годин

У циркуляційне мастило, яке після виконання своїх функцій зі змащування та охолодження трибосполучень дизель повертається в картер,

можуть надходити різні елементи (як металевого, також і неметалевого походження).

Різні деталі двигуна (циліндрові втулки, поршневі кільця, вкладиші підшипників) виготовляються з різних сплавів, що містять різні елементи в різних концентраціях. Присутність у мастилі таких елементів, званих елементами зносу, може свідчити про знос деталей двигуна, таких як підшипники, циліндрові втулки та кільця поршневі. Якщо вміст зносостійких елементів у мастилі раптово збільшується, це може свідчити про позаштатну ситуацію в системі мащення, перехід гідродинамічного режиму мащення в граничний і навіть виникнення сухого тертя. За елементним складом забруднень, що знаходяться в мастилі, можна визначити джерело їх надходження. Основні елементи, що входять до мастила як забруднення, а також джерела їх появи наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Основні елементи, що входять до мастила як забруднення

Елемент	Джерело появи
Алюміній, Al	Знос вкладишів підшипників
Ванадій, Va	Високов'язке паливо
Залізо, Fe	Знос втулки та поршневих кілець
Кремній, Si	Розкладення присадок
Мідь, Cu	Знос вкладишів підшипників
Молібден, Mo	Знос вкладишів підшипників
Натрій, Na	Розкладення присадок
Нікель, Ni	Високов'язке паливо
Олово, Sn	Знос вкладишів підшипників
Свинець, Pb	Знос вкладишів підшипників
Хром, Cr	Знос втулки та поршневих кілець

Зіставлення результатів спектрального аналізу циркуляційного мастила з можливим вузлом, з якого до нього потрапили ті чи інші елементи свідчить про їх знос та технічний стан.

Висновок. Виконані дослідження дозволяють зробити наступні висновки.

1. Експлуатація суднових дизелів нерозривно пов'язана зі зміною технічного стану їх основних трибосполучень, до яких відносяться циліндрові втулки та поршневі кільця, а також колінчатий вал та вкладиші підшипників ковзання. Діагностика технічного стану цих елементів може бути виконана за аналізом моторного мастила, що використовується в їх системах циркуляційного мащення.

2. Найбільш інформативним способом діагностування технічного стану трибосполучень суднових дизелів є спектральний аналіз моторного мастила, який дозволяє визначити вміст мастилі елементів, що характеризують знос контактних поверхонь дизеля – Wear Elements, та елементів, що характеризують забруднення мастила – Contaminant Elements. Обмеженням цього методу є необхідність його проведення виключно у берегових дослідницьких лабораторіях, що збільшує інтервал інформативності та пропорційно цьому підвищує час прийняття рішень зі зміни умов експлуатації дизеля.

3. За результатами спектрального аналізу моторного мастила циркуляційної системи мащення (а саме по вмісту в ньому елементів, що характеризують знос трибосполучень судового дизеля) можливо діагностувати технічний стан основних контактних пар дизелі – циліндрових втулок, поршневих кілець, вкладишів підшипників ковзання.

Л і т е р а т у р а

1. Сагин С.В. Определение диапазона стратификации вязкости смазочного материала в трибологических системах судовых дизелей // Вісник Одеського національного морського університету: Зб. Наук. праць. – 2019. – Вип. 1(58). – С. 89-100.

2. Чимшир В.І., Разінкін Р.О. Аналіз показників системи діагностування моторного мастила суднових довгоходових дизелів // Суднові енергетичні установки : науково-технічний збірник. – 2025. – Вип. 51. – С. 94-106. DOI: 10.31653/51.2025.94-106.

3. Сагін С.В., Столярик Т.О. Динаміка суднових дизелів під час використання моторних мастил з різними структурними характеристиками // Автоматизація суднових технічних засобів: наук. -техн. зб. – 2021. – Вип. 27. С. 108-119. DOI: 10.31653/1819-3293-2021-1-27-108-119.

4. Sagin S., Sagin A. Development of method for managing risk factors for emergency situations when using low-sulfur content fuel in marine diesel engines // Technology Audit and Production Reserves. – 2023. –№ 5 (1(73)). – P. 37-43. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2023.290198>.

5. Левченко О.В., Ганношина І.М., Остапчук Т.В. Система інформаційного забезпечення процесів прийняття рішень на мостіку судна // Водний транспорт: Збірник наукових праць. – 2025. – Вип. 1(42). – С. 24-27. doi.org/10.33298/2226-8553.2025.1.42.04.

6. Двуліт З.П., Тимошук О.М., Левченко О.В. Вдосконалення бізнес-процесів сучасних судноплавних компаній в сфері міжнародних морських

вантажних перевезень // Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку. – 2021. – № 3 (1). – С. 1-12.
<http://doi.org/10.23939/smeu2021.01.001>.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ ПРЯМОКУТНИХ, КРУГЛИХ І ТРУБЧАСТИХ СУДНОВИХ СТРУМОПРОВІДНИХ ШИН ПРИ РІВНІЙ ПЛОЩІ ПЕРЕРІЗУ

Квачук В.Д. – бакалаврант, kvasuk01@gmail.com

Кириченко О.С. – канд. техн. наук, доцент, oskyrychenko@gmail.com

Навчально-науковий Київський інститут водного транспорту

імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного

Національного транспортного університету

(Україна, м. Київ)

Актуальність дослідження. Забезпечення електродинамічної стійкості та теплової надійності струмопровідних шин у суднових розподільчих пристроях є одним із важливих чинників безпечної та стабільної роботи автономних суднових електроенергетичних систем. На морських і річкових суднах струмопровідні шини піддаються комплексному впливу факторів [1-3], зокрема вібраційних навантажень, теплових коливань, специфічних експлуатаційних режимів та можливих коротких замикань, що супроводжуються значними електродинамічними силами. У таких умовах геометрична форма шини та спосіб її монтажу мають вирішальний вплив на механічні, електродинамічні й теплотехнічні характеристики. Тому дослідження ефектів, зумовлених зміною форми поперечного перерізу за умови незмінного обсягу матеріалу та обраного способу монтажу, є актуальним для проєктування сучасних суднових електроенергетичних комплексів.

Метою дослідження є формалізований аналіз впливу геометричної конфігурації шин однакової площі поперечного перерізу на їх механічні, електродинамічні та теплотехнічні характеристики, а також створення геометричних моделей, придатних для подальших чисельних розрахунків у задачах оцінювання електродинамічної стійкості та теплових режимів.

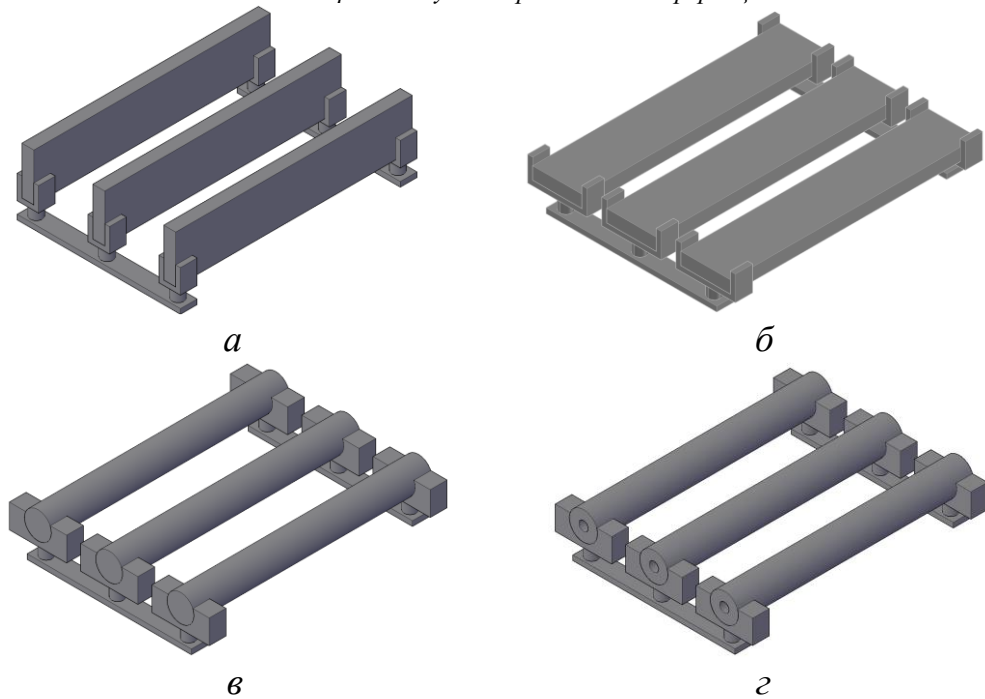
Важливим параметром конструктивного виконання шин у суднових комплексних розподільчих пристроях є міжосьова відстань між фазами, яка визначає електричну міцність повітряного проміжку та впливає на величину

електродинамічних сил під час короткого замикання. Прийнята у роботі міжосьова відстань 300 мм відповідає типовим вимогам суднової електротехнічної практики та нормам класифікаційних товариств, що базуються на положеннях стандартів серії ІЕС 60092 [4], які регламентують конструкцію та монтаж суднового електрообладнання.

Суднові електроустановки характеризуються підвищеним рівнем вібрацій, що зумовлена роботою головних двигунів, дизель-генераторів, насосного обладнання та коливаннями корпусу судна. Тривалі циклічні навантаження можуть спричинювати втому матеріалу шин, що робить критично важливим правильний вибір форми поперечного перерізу та способу кріплення. У закритих приміщеннях суднових розподільчих пристроїв тепловідвід ускладнений через обмежені об'єми вентиляції та підвищену температуру машинних відділень. Це робить теплотехнічні властивості шин та їх здатність до природного повітряного охолодження важливими критеріями вибору геометрії.

Поведінка шин під час коротких замикань визначає їхню електродинамічну стійкість. Імпульсні сили, що виникають у цей момент, можуть спричинювати значні прогини та локальні деформації. У суднових мережах струми короткого замикання нижчі, ніж у берегових системах, однак тривалість імпульсу часто є більшою, що підсилює механічні навантаження на кріплення та опорні елементи.

У роботі виконано моделювання чотирьох варіантів струмопровідних шин (рис. 1) довжиною 1 м, розташованих у один ряд з міжосьовою відстанню 300 мм, що узгоджується з вимогами чинних стандартів ДСТУ щодо експлуатації струмопровідників у високовольтних суднових розподільчих пристроях. Монтаж здійснювався на індивідуальних тримачах із застосуванням полімерних ізоляторів типу MNS50×50, які забезпечують необхідний рівень механічної міцності, електричної ізоляції та стійкості до вібрацій, характерних для умов суднової експлуатації. У межах дослідження сформовано чотири геометрично різні конфігурації шин, що дозволяють порівняти вплив форми поперечного перерізу на їхні властивості, а саме: прямокутну шину розміром 5×20 см у вертикальному площинному положенні, прямокутну шину 20×5 см у горизонтальному положенні, а також два альтернативні варіанти – суцільну круглу шину діаметром Ø11,3 см та трубчасту шину із зовнішнім діаметром Ø12 см та внутрішнім Ø4,08 см.



*Рисунок 1 – Геометричні моделі досліджуваних суднових шин:
а – прямокутні шини у вертикальному положенні; б – прямокутні шини у
горизонтальному положенні; в – круглі шини; г – круглі трубчасті шини*

Матеріалом шин є високопровідна електротехнічна мідь, яка забезпечує низький питомий опір і корозійну стійкість. У морському середовищі додатково застосовують лудіння або нікелювання поверхні, що зменшує вплив соляного туману. Зміна форми поперечного перерізу дозволяє оптимізувати жорсткість та тепловідвід без зміни матеріалу, що важливо при габаритних обмеженнях судна.

У процесі аналізу для кожної конфігурації було розглянуто важливі параметри: згинальну жорсткість у різних площинах, габаритні обмеження монтажу в суднових комплексних розподільчих пристроях (КРП), характер розподілу електричних і теплових полів, ефективність природного охолодження та особливості технічного обслуговування. Отримані результати дозволили сформулювати цілісне уявлення про вплив геометрії шини на її надійність в умовах суднової експлуатації, де відмова струмопровідних елементів може спричинити порушення роботи автономної енергосистеми судна.

Висновок. Геометрія шин та спосіб їх монтажу суттєво впливають на розподіл електричних і теплових полів, механічну жорсткість та реакцію на імпульсні навантаження, що визначає потенційну надійність струмопровідних елементів у суднових умовах.

Література

1. Plesca A., Croitoru N.-C., Caldararu M. Thermal Analysis of Busbars from a High Current Power Supply System. *Energies*. 2019. Vol. 12. No. 12. P. 2288. DOI: <https://doi.org/10.3390/en12122288>
2. Larsson F., Siden J., Svensson A. Evaluation of thermal expansion in busbars used for low- and medium-voltage electrical installations. 2021. URL: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1594964/FULLTEXT01.pdf>
3. Novák O., Klimeš L. Innovative air duct-enhanced thermal management and natural convection heat transfer intensification in the busbar compartment of an air-insulated medium-voltage switchgear. *Case Studies in Thermal Engineering*. 2025. Vol. 56. Article ID 1069914. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.csite.2025.106991>
4. IEC 60092-302 Electrical installations in ships. Part 302: Low-voltage switchgear and controlgear assemblies. Geneva International Electrotechnical Commission 2009. 83 p.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИМОГ ANNEX VI MARPOL ЩОДО ЕМІСІЇ ОКСИДІВ СІРКИ ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУДНОВИХ ДИЗЕЛІВ

Куропятник О.А. – д-р філософії, kuropyatnyk83@gmail.com

Сагін С.В. – д-р. техн. наук, проф., saginsergii@gmail.com

Національний університет «Одеська морська академія»

(Україна, м. Одеса)

Вступ. Забезпечення необхідного рівня емісії оксидів сірки SO_x з випускними газами суднових дизелів відноситься до актуальних завдань, пов'язаних з експлуатацією суден морського та внутрішнього водного транспорту. Відповідно до вимог Annex VI MARPOL рівень емісії оксидів сірки SO_x з випускними газами суднових дизелів регламентується вмістом сірки в паливі. Особлива увага щодо емісії оксидів сірки приділяється під час знаходження суден морського та внутрішнього водного транспорту у районах спеціального екологічного контролю – Sulphur emission control area (SECAs). Під час експлуатації суден всередині SECAs максимальний вміст сірки в паливі не повинен перевищувати 0,1 % за масою, в разі експлуатації поза SECAs дозволяється використання палива, вміст сірки у якому не перевищує 0,5 % [1].

Актуальність дослідження зумовлюється постійним пошуком методів, що сприяють підвищенню екологічності роботи суден морського та внутрішнього водного транспорту. Одним з показників, що характеризує екологічність суден та суднових дизелів, є концентрація оксидів сірки у випускних газах суднових дизелів. Розв'язання цього завдання сприятиме захисту довкілля від забруднення шкідливими та токсичними речовинами та безпечному управлінню морськими суднами [2, 3].

Мета дослідження – оцінка можливості використання гідрованих рослинних мастил (Hydrotreated Vegetable Oil – HVO) для забезпечення вимог Annex VI MARPOL щодо емісії оксидів сірки під час експлуатації суднових дизелів.

Результати дослідження. Дослідження виконувались на спеціалізованому морському судні класу Container Ship, призначеному для транспортування 8480 TEU. Судно здійснювало навігаційні переходи як всередині SECAs, також поза цих районів. До складу допоміжної енергетичної установки якого входили чотири суднових середньооберткових дизеля Wartsila 6L32. Під час проведення експериментів суднові дизелі Wartsila 6L32 експлуатувались на паливах нафтового походження DMA20 (у випадку знаходження судна всередині SECAs) та RMG350 (у випадку знаходження судна поза SECAs). Ці палива використовувались як основні [4, 5]. Як альтернативне паливо (визначення впливу якого на емісію оксидів сірки були присвячені дослідження) використовувалось паливо HVO [6, 7].

Один з дизелів експлуатувався виключно на паливі нафтового походження – DMA20 або RMG350. Три інших – на паливних сумішах, які складали 90 % палива нафтового походження RMG350 або DMA20 та 10 % палива біологічного походження HVO; 80 % RMG350 або DMA20 та 20 % HVO; 70 % RMG350 або DMA20 та 30 % HVO.

Як показник, за яким оцінювався вплив палива HVO на екологічність роботи морського судна, обиралось відношення $\left(\frac{SO_2}{CO_2}\right)$. Значення цього відношення регламентується вимогами Annex VI MARPOL. В разі знаходження судна всередині SECAs воно не повинно перебільшувати 4,3 ppm/%v, під час знаходження судна поза SECAs – бути не більш за 21,7 ppm/%v. Результати досліджень наведені у таблицях 1, 2 та подані на рис. 1.

Під час проведення досліджень також контролювалися та підтримувалися у рекомендованих фірмою-виробником діапазоні значення всіх показників роботи дизеля, що характеризують його енергетичні та

екологічні показники, а також впливають на його динамічне та термічне навантаження.

Таблиця 1 – Відношення $\left(\frac{\text{SO}_2}{\text{CO}_2}\right)$, ppm/%v, під час різних умов експлуатації

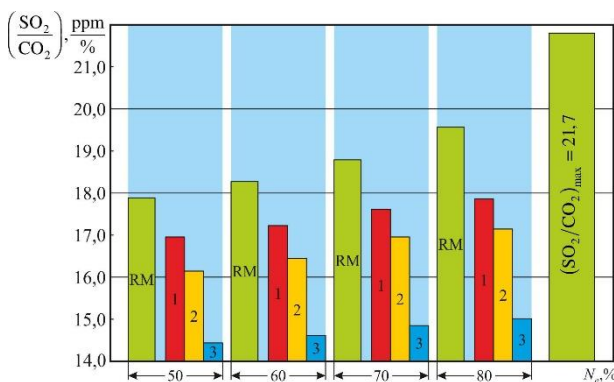
суднових дизелів Wartsila 6L32 та знаходження судна поза SECAs

Навантаження, %	Вид палива			
	RMG350 (100 %)	RMG350 (90 %) + HVO (10 %)	RMG350 (80 %) + HVO (20 %)	RMG350 (70 %) + HVO (30 %)
50	17,83	17,04	16,12	14,38
60	18,24	17,28	16,43	14,56
70	18,82	17,56	16,84	14,72
80	19,67	17,93	17,16	15,03

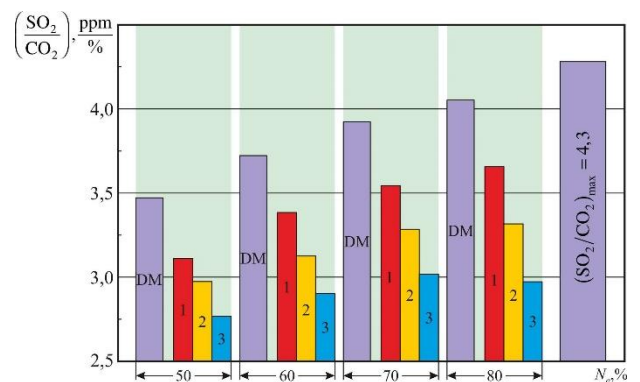
Таблиця 2 – Відношення $\left(\frac{\text{SO}_2}{\text{CO}_2}\right)$, ppm/%v, під час різних умов експлуатації

суднових дизелів Wartsila 6L32 та знаходження судна всередині SECAs

Навантаження, %	Вид палива			
	DMA20 (100 %)	DMA20 (90 %) + HVO (10 %)	DMA20 (80 %) + HVO (20 %)	DMA20 (70 %) + HVO (30 %)
50	3,48	3,17	2,95	2,72
60	3,72	3,38	3,12	2,88
70	3,93	3,56	3,28	3,02
80	4,08	3,67	3,32	2,97



а)



б)

Рисунок 1 – Відношення $\left(\frac{\text{SO}_2}{\text{CO}_2}\right)$, ppm/%v, під час різних умов експлуатації

суднових дизелів Wartsila 6L32:

- а – під час використання палива RMG350 та його суміші з паливом HVO;
- б – під час використання палива DMA20 та його суміші з паливом HVO;
- RM – паливо RMG350; DM – паливо DMA20; 1, 2, 3 – суміш палива RMG350 (або DMA20) та 10 %, 20 %, 30 % палива HVO відповідно

Висновки. Експериментальними дослідженнями, що виконувались на судових дизелях Wartsila 6L32 підтвердили можливість управління емісією оксидів сірки з випускними газами шляхом використання палива біологічного походження HVO.

Для паливних сумішей, які складали 70...90 % палива нафтового походження RMG350 або DMA20 та 30...10 % палива біологічного походження HVO, в діапазоні експлуатаційних навантажень на дизелі 50...80 % було встановлено зниження емісії оксидів сірки на 4,43...23,59 % під час знаходження судна поза SECAs та на 8,91...27,21 % під час знаходження судна всередині SECAs.

Використання паливних сумішей, до складу яких входить паливо біологічного походження HVO, яке складають гідровані рослинні мастила, збільшує екологічну стійкість морських суден за емісією SO_x.

Визначення найбільш раціонального складу сумішей палива нафтового та біологічного походження здійснюється експериментальним шляхом та залежить від експлуатаційних режимів роботи дизеля.

Л і т е р а т у р а

1. Sagin S.V., Sagin S.S., Madey V. Analysis of methods of managing the environmental safety of the navigation passage of ships of maritime transport // Technology Audit and Production Reserves. – 2023. – № 4 (3(72)). – P. 33–42. doi: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2023.286039>.

2. Левченко О.В., Ганношина І.М., Остапчук Т.В. Система інформаційного забезпечення процесів прийняття рішень на мостіку судна // Водний транспорт: Збірник наукових праць. – 2025. – Вип. 1(42). – С. 24-27. doi.org/10.33298/2226-8553.2025.1.42.04.

3. Дзуліт З.П., Тимошук О.М., Левченко О.В. Вдосконалення бізнес-процесів сучасних судноплавних компаній в сфері міжнародних морських вантажних перевезень // Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку. – 2021. – № 3 (1). – С. 1-12. <http://doi.org/10.23939/smeu2021.01.001>.

4. Sagin S., Sagin A. Development of method for managing risk factors for emergency situations when using low-sulfur content fuel in marine diesel engines // Technology Audit and Production Reserves. – 2023. – № 5 (1(73)). – P. 37-43. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2023.290198>.

5. Budashko V., Sandler A., Glazeva O. Improvement of the Predictive Control Method for the High-Level Controller. 2024 IEEE 17th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and

Computer Engineering (TCSET), Lviv, Ukraine, 2024. P. 294-297, doi: 10.1109/TCSET64720.2024.10755561.

6. Мадей В.В., Сагін С.В., Волков О.М. Управління процесом впорскування під час використання в суднових дизелях паливних сумішей до складу яких входить паливо біологічного походження // Водний транспорт. Збірник наукових праць. – 2024. – Вип. 1(39). – С. 193-205. doi.org/10.33298/2226-8553.2023.2.38.21.

7. Sagin S., Kuropyatnyk O., Tkachenko I. Ensuring the environmental friendliness of marine diesel engines of specialized ships // Суднові енергетичні установки: наук. -техн. зб. – 2022. – Вип. 45. – С. 5-16. doi: 10.31653/smf45.2022.5-16.

АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕКИ ПЕРЕХІДНИХ РЕЖИМІВ У СИСТЕМАХ ЖИВЛЕННЯ БЕРЕГОВИХ ТА СУДНОВИХ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК

Мартиненко М.С. – бакалаврант, apprenticemartynenko@gmail.com
Кириченко О.С. – канд.техн. наук., доцент, oskyrychenko@gmail.com
*Навчально-науковий Київський інститут водного транспорту
імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного
Національного транспортного університету
(Україна, м. Київ)*

Актуальність дослідження. Забезпечення надійності та безпеки електроживлення є важливим завданням як для берегових електроенергетичних систем, так і для електроустановок водного транспорту. На морських і річкових судах автономні електростанції формують ізольовані системи живлення з обмеженою потужністю та низькою інерційністю, що підвищує вплив перехідних процесів на напругу, частоту та роботу систем керування і захисту [1–3]. Берегові мережі, навпаки, мають високу потужність короткого замикання та значну протяжність ліній, що зумовлює хвильові перенапруги та складні електромагнітні взаємодії. Суднові системи через компактні шинопроводи й велику частку перетворювачів є чутливішими до ударних струмів і локальних перенапруг. Незважаючи на ці відмінності, аналіз перехідних режимів ґрунтується на універсальних математичних моделях, що визначають теплові, електродинамічні та комутаційні навантаження, і є необхідним для підвищення надійності й безпеки електроустановок різних типів.

Метою дослідження є аналіз базових математичних залежностей перехідних режимів та порівняння проявів коротких замикань у берегових і суднових системах живлення.

Основі формули перехідних режимів в електроустановках наступні. Загальне диференціальне рівняння послідовного RLC -кола для універсальної моделі локальних перехідних процесів у колах берегових і суднових мереж:

$$L \frac{d^2 i(t)}{dt^2} + R \frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{C} i(t) = 0, \quad (1)$$

де $i(t)$ – миттєвий струм у провіднику, А;

t – час, с;

L, R, C – відповідно індуктивність, активний опір і ємність кола, Гн, Ом, Ф;

$\frac{di(t)}{dt}, \frac{d^2 i(t)}{dt^2}$ – перша (характеризує швидкість зміни струму) і друга (характеризує прискорення зміни струму) похідні струму за часом., швидкість зміни струму;

Рівняння (1) описує поведінку кола після комутації (вмикання, вимикання, короткого замикання). Власна частота коливань показує можливість небезпечних комутаційних перенапруг:

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad (2)$$

де ω_0 – власна (резонансна) кутова частота, рад/с.

Коефіцієнт загасання визначає тип перехідного процесу (коливальний або аперіодичний):

$$\zeta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} \quad (3)$$

де ζ – коефіцієнт загасання (безрозмірний).

Струм в RL -колі при вмиканні (модель небезпечного наростання струму):

$$i(t) = I_{уст} (1 - e^{-t/T}), T = \frac{L}{R} \quad (4)$$

Аперіодична (ударна) складова струму створює піковий струм та електродинамічні навантаження:

$$i_{\text{ап}}(t) = I_{\text{ап0}} e^{-t/T_a}. \quad (5)$$

де $I_{\text{ап0}}$ – початкове значення аперіодичної складової, А.

T_a – стала часу аперіодичної компоненти, с.

Універсальна формула для перевірки кабелів, шин, апаратури за критерієм теплової стійкості електроустановки:

$$\int_0^{t_f} i^2(t) dt \leq k^2 S^2, \quad (6)$$

де $i(t)$ – миттєвий струм у провіднику, А;

t_f – тривалість протікання струму короткого замикання або перехідного процесу, с;

S – площа поперечного перерізу провідника (кабелю, шини), мм² або м²;

k – коефіцієнт матеріалу та допустимого нагріву (для міді, алюмінію та інших металів значення різні).

Таблиця 1 – Порівняльні характеристики проявів короткого замикання в берегових та судових системах електроживлення

Параметр / прояв короткого замикання	Берегові системи живлення	Суднові електроустановки
Потужність короткого замикання	Висока; великі струми через жорстку мережу	Нижча через автономність та малу потужність генераторів
Ударний струм	Значний, але добре демпфований у протяжних мережах	Вищі пікові значення в компактних шинопроводах
Перенапруги	Переважно хвильові перенапруги в довгих кабелях	Локально вищі перенапруги через малу потужність джерел і компактність системи
Зміни частоти	Невеликі завдяки великій інерції системи	Відчутні через низьку інерційність судової електростанції
Падіння напруги	Переважно локальне; швидке відновлення	Можливе значне зниження по всій системі
Можливі пошкодження	Теплові й електродинамічні	Сильні електродинамічні сили

	навантаження на кабелі	та нагрів шинопроводів
Режим нейтралі	Глухозаземлена нейтраль призводить до великих струмів однофазного замикання	Ізольована нейтраль забезпечує малі струми однофазного замикання, але можливе підвищення перенапруг на непошкоджених фазах
Перетворювальна техніка	Розподілена по мережі	Висока концентрація підвищує чутливість до перенапруг
Селективність захисту	Добре структурована багаторівнева	Ускладнена через близькі рівні струмів замикання
Вплив на системи керування	Локальний	Може охоплювати всю систему судна

Висновки. Порівняльний аналіз проявів короткого замикання у берегових та судових системах електроживлення показав, що за спільності математичних моделей їх реакція на аварійні режими суттєво відрізняється через різні параметри мережі. Берегові системи з високою потужністю короткого замикання та значною інерційністю мають переважно локальний характер впливу аварій, тоді як судові автономні системи з ізольованою нейтраллю та компактними шинопроводами вирізняються підвищеною чутливістю до перенапруг, ударних складових струму та змін частоти. Це підтверджує доцільність окремого врахування параметрів судових мереж під час проектування захистів і моделювання перехідних процесів.

Л і т е р а т у р а

1. Півняк Г. Г., Жежеленко І. В., Папаїка Ю. А., Несен Л. І. Перехідні процеси в системах електропостачання : підручник для ВНЗ / за ред. Г. Г. Півняка ; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. 5-те вид., доопрац. та допов. Дніпро : НГУ, 2016. 600 с.
2. Козирський В. В., Гай О. В. Перехідні процеси в енергетиці : навч. посіб. Київ : ЦП «Компринт», 2016. 489 с.
3. Черемісін М. М. Перехідні процеси в системах електропостачання : навч. посіб. Харків : Факт, 2005. 176 с.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ СУДНОВИХ ПАРОВИХ КОТЛІВ В УМОВАХ ІНТЕНСИВНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Мельник О.В. – канд. техн. наук, к.е.н., доцент, omelnykntu@gmail.com

Панов С.Л. – канд. техн. наук, доцент, spanovntu@gmail.com

Стенух В.А. – старший викладач, vstepukh@gmail.com

*Навчально-науковий Київський інститут водного транспорту
імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного
Національного транспортного університету
(Україна, м. Київ)*

Tuomala Vesa – Project Manager, vesa.tuomala@xamk.fi

*Unit: North European Logistics Institute (NELI)
South-Eastern Finland University of Applied Sciences (Xamk)
(Finland, Kotka)*

Актуальність дослідження. Суднові котли традиційно залишаються важливою складовою допоміжних енергетичних систем на танкерах, контейнеровозах, пасажирських суднах та спеціалізованих плавзасобах [1, 2]. Вони забезпечують: виробництво пари для підігріву вантажів (нафтових продуктів, хімікатів); прогрів мастил і палива; роботу опріснювачів; привід допоміжних турбін; технологічні процеси HVAC-систем [3, 4].

Попри зменшення використання парових турбін у суднових головних енергетичних установках (ГЕУ), котли залишаються актуальними через потребу у стабільному джерелі теплоти [1; 4]. Водночас сучасні вимоги ІМО до енергоефективності та зниження викидів стимулюють модернізацію котельних систем [5].

Метою дослідження є аналіз технічного стану суднових парових котлів та обґрунтування шляхів підвищення їх енергоефективності й надійності шляхом удосконалення процесів горіння, оптимізації теплопередачі, покращення водопідготовки та впровадження сучасних методів діагностики й автоматизованого керування.

На суднах використовуються два основних типи котлів (табл. 1): пароводяні (водотрубні) – трубки заповнені водою, а гази проходять зовні; пожежно-трубні (димогарні) – гарячі гази проходять через трубки, а корпус містить воду.

Таблиця 1 – Порівняння водотрубних і димогарних котлів

Характеристика	Водотрубний котел	Димогарний котел
Робочий тиск, МПа	1,6-6,0	0,7-1,2
Час виходу на режим	Короткий	Довгий
Ремонтопридатність	Середня	Висока

Пристосованість до змін навантаження	Висока	Низька
Масогабаритні показники	Менші	Більші
Використання палива	Економічніше	Більш витратне

Водотрубні котли більш ефективні, але димогарні – простіші, надійніші та поширені на танкерах для підігріву вантажу.

Суднові котли працюють у складних умовах, тому мають характерні експлуатаційні ризики:

1. Нестабільна якість котлової води (накип, корозія, перегрів труб).
2. Нерівномірний тепловий режим (термічні напруження).
3. Пульсації тиску та вібрації (розтріскування колекторів і трубних решіток).
4. Порушення процесу горіння (зниження ККД та збільшення NO_x/SO_x).
5. Недостатня автоматизація та ручне керування.
6. Екологічні обмеження за IMO MARPOL Annex VI (вимога зниження викидів) [5].

Ці чинники зумовлюють необхідність системного підходу до діагностики та модернізації. Діагностика та моніторинг технічного стану може проводитись традиційними та сучасними методами.

До традиційних методів відносять:

- вимірювання тиску, температури, рівня;
- огляд труб на предмет накипу;
- контроль процесу горіння за кольором полум'я;
- тестування автоматики рівня та живлення.

Більш сучасними методами є:

- тепловізійний контроль для виявлення зон перегріву;
- аналіз вібрацій і пульсацій тиску;
- online-аналіз води (рН, провідність, вміст кисню);
- сенсорні системи полум'я для контролю стабільності горіння;
- машинне навчання для прогнозу товщини накипу та корозійної деградації труб.

Використання цифрового моніторингу зменшує кількість позаштатних зупинок котла та підвищує теплову ефективність.

Одним з основних викликів експлуатації є оптимізація витрат палива та теплових втрат для підвищення енергоефективності суднових котлів є наступні основні заходи:

1. Удосконалення пальникових пристроїв:
 - двоступеневе або модуляційне керування паливоподачею;
 - стабілізація коефіцієнта надлишку повітря.
2. Підвищення якості живильної води:

- використання деаераторів;
- фосфатне або комплексонатне дозування.
- 3. Рекуперація теплоти відпрацьованих газів:
 - економайзери;
 - підігрів палива та повітря.
- 4. Ізоляція котла та трубопроводів для зниження тепловтрат.
- 5. Оптимізація автоматизованого керування, зокрема введення алгоритмів МРС або адаптивного регулювання.

Таблиця 2 – Вплив заходів модернізації на ефективність котла

Захід	Очікуваний ефект	Орієнтовне покращення
Оптимізація горіння	Зменшення витрати палива	5-12 %
Рекуперація теплоти	Підвищення ККД	4-7 %
Покращення водопідготовки	Зменшення накипу	+15-20 % ресурсу труб
Автоматизація режимів	Стабільність роботи	зменшення аварій на 25-40 %

Для сучасних суднових котлів перспективним є впровадження цифрових технологій, зокрема створення цифрових двійників процесів горіння, застосування інтелектуальних систем контролю якості води, використання адаптивних регуляторів та інтеграція котла до системи енергетичного менеджменту судна (EMS) [6,7].

Висновок. Суднові котли залишаються основним теплотехнічним обладнанням, без якого неможлива стабільна робота більшості допоміжних систем судна. Підвищення їх енергоефективності та надійності потребує: сучасних систем очищення та підготовки води; удосконалених пальникових пристроїв; впровадження цифрових засобів діагностики; своєчасної профілактики накипу та корозії; переходу до інтелектуального керування. Комплексна модернізація котельного обладнання сприятиме зниженню експлуатаційних витрат, підвищенню безпеки та відповідності міжнародним екологічним нормам.

Л і т е р а т у р а

1. Семилетка А. І. Суднові енергетичні установки. Київ ТОВ «ЛДЛ» 2006. 216 с.
2. Артемов Г. А., Горбов В. М. Суднові енергетичні установки. Миколаїв УДМТУ 2002. 356 с.

3. Flanagan G. T. H. Marine Boilers. Oxford Newnes 1990. 128 p.
4. Milton J. H., Leach R. M. Marine Steam Boilers. London Butterworths 1980.
5. International Maritime Organization. Model Course 7.02 Chief Engineer Officer and Second Engineer Officer. London IMO 2014.
6. Jha R. S., Lele M. M. Dynamic modeling of a water tube boiler. Heat Transfer. 2022. Vol. 51 No. 7. P. 6087–6121. DOI: <https://doi.org/10.1002/htj.22581>
7. Solberg B., Andersen P., Maciejowski J. M., Stoustrup J. Optimal switching control of burner setting for a compact marine boiler design. Control Engineering Practice. 2010. Vol. 18 No. 6. P. 665–675. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conengprac.2010.03.009>

ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ГРЕБНОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ УСТАНОВКИ НА ОСНОВІ СИМУЛЯЦІЙНИХ ДАНИХ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ

***Мельник В.Ю.** – канд. техн. наук, доцент, nikmel.ntuwork@gmail.com*

***Пріступа С.В.** – старший викладач, s.svp2052@gmail.com*

Навчально-науковий Київський інститут водного транспорту

імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного

Національного транспортного університету

(Україна, м. Київ)

Актуальність дослідження. З переходом на електричну тягу та автоматизовані системи керування суднові енергетичні установки стали складнішими й більш чутливими до відмов окремих компонентів [1, 2]. Традиційні тренажери, зокрема Wärtsilä TechSim 5000, ефективні для відпрацювання стандартних сценаріїв експлуатації ГЕУ, але не передбачають гнучкого аналізу поведінки системи при зміні технічного стану, зокрема при деградації ізоляції чи змін параметрів керування.

Для вирішення цих задач необхідна модифікована математична модель, яка дозволяє змінювати структуру системи, параметри її компонентів та відтворювати нештатні ситуації. Така модель виконує функцію дослідницького середовища, в якому можна проводити серії симуляцій і оцінювати реакцію системи на потенційні відмови.

Метою дослідження є створення гнучкої математичної моделі енергетичної установки LNG-танкера в середовищі MATLAB/Simulink на основі даних тренажера Wärtsilä TechSim 5000.

Модель що розробляється не дублює функції тренажера, а розширює їх шляхом додавання нових блоків, введення додаткових параметрів та аналізу сценаріїв, недоступних у стандартному тренажері.

Модель орієнтована на розв'язання наступних задач:

– дослідження динаміки електропривода при змінних навантаженнях, порушеннях у регуляторах обертів і зміні кроку гвинта. Ефективність використання MATLAB/Simulink для моделювання суднових електроенергетичних систем підтверджено в роботах [3];

– моделювання деградації ізоляційних матеріалів. У модель вбудовано блок оцінки стану високовольтної ізоляції з використанням коефіцієнта абсорбції та частотного аналізу. Подібні підходи продемонстрували ефективність у виявленні прихованих відмов у кабельних системах [4];

– аналіз впливу технічного стану окремих компонентів (наприклад, зміна діелектричних параметрів) на енергетичні втрати, стабільність системи керування та загальну надійність комплексу «електродвигун – гвинт».

Висновки. Математична модель що розробляється може стати дослідницьким інструментом для моделювання поведінки суднової енергетичної установки в умовах змінного технічного стану. Вона дозволить: проводити симуляції нештатних режимів; оцінювати потенційні відмови без ризику для реального обладнання; формувати підґрунтя для майбутніх алгоритмів попереджувального технічного обслуговування; використовувати модель як навчальну платформу для підготовки фахівців морського і внутрішнього водного транспорту.

Л і т е р а т у р а

1. Niu H.-C., Zhao M.-L., Qin F.-Z. Ship Electric Propulsion System: Trends and Development. Qingdao, China: Atlantis Press, 2017. pp. 212-216.
2. Rastegari A., Mobley M. Predictive Maintenance in Maritime Industry Using Machine Learning and Digital Twins. Procedia Manufacturing. Amsterdam, Netherlands: Elsevier, 2020. pp. 1590-1597.
3. Tian Y., Wang J., Cheng X. Simulation and Performance Evaluation of Electric Propulsion Ship Power System Using MATLAB/Simulink. Ocean Engineering. Oxford, Great Britain: Elsevier, 2021. pp. 1085-1097.

4. Khalifa M., et al. Condition Monitoring of High Voltage Cables Using Frequency Domain Reflectometry and Dielectric Parameter Analysis. Energy Reports. Amsterdam, Netherlands: Elsevier, 2022. pp. 1175-1188.

УПРАВЛІННЯ СУДНОВИМ СИНХРОННИМ ГЕНЕРАТОРОМ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ КОРЕКТОРА НАПРУГИ

Тараненко С.В. – канд. техн. наук, доцент, svtarsvmi@ukr.net

Кириченко О.С. – канд. техн. наук, доцент, oskyrychenko@gmail.com

Мельник В.Ю. – канд. техн. наук, доцент, nikmel.ntuwork@gmail.com

Прістуна С.В. – ст. викладач, s.svp2052@gmail.com

Пастух О.В. – ст. викладач, alpastukh@ukr.net

*Навчально-науковий Київський інститут водного транспорту
імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного
Національного транспортного університету
(Україна, м. Київ)*

Актуальність дослідження пов'язана з використанням на судах синхронних генераторів із системами автоматичного регулювання напруги. Коректор напруги забезпечує підтримання заданого рівня напруги генератора, регулюючи струм збудження [1, 2]. Це стабілізує роботу судової мережі та компенсує зміни навантаження, зокрема під час раптових пусків потужних електродвигунів.

Метою дослідження є аналіз коректора напруги судового синхронного морського генератора серії *МСС*.

Системи стабілізації напруги генераторів серії *МСС* (30-200 кВт) забезпечують точність $\pm 1,0$ % при зміні навантаження від 0 до 100 %, коефіцієнта потужності 0,6-1,0 та коливаннях частоти обертання ± 2 %. Це досягається завдяки коректору напруги, який регулює струм збудження відповідно до умов роботи генератора.

Коректор напруги синхронного морського генератора серії *МСС* є імпульсною електронною схемою на напівпровідникових елементах. На його вхід подається напруга генератора, а вихід підключений до обмотки керування, струм якої визначає точність підтримання напруги. Коректор складається з вимірювального органу та підсилювача. Коректор напруги синхронного морського генератора серії *МСС* є імпульсною електронною схемою на напівпровідникових елементах.

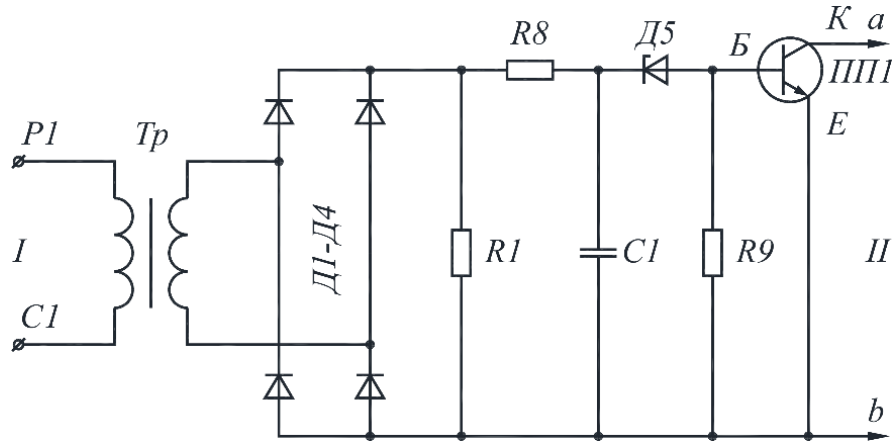


Рисунок 1 – Схема електрична принципова вимірювального органу коректора напруги: I – вхід; II – вихід на підсилювач

На його вхід подається напруга генератора, а вихід підключений до обмотки керування, струм якої визначає точність підтримання напруги. Коректор складається з вимірювального органу та підсилювача.

Вимірювальний орган (рис. 1) включає трансформатор Tr , випрямляч Д1-Д4, стабілітрон Д5, фільтр $C1-R8$, резистори $R1, R9$ та транзистор ПП1. Напруга генератора через баластовий і уставковий резистори подається на Tr , випрямляється та частково згладжується, після чого через стабілітрон надходить на ПП1. Чим більше напруга перевищує опорну, тим сильніший сигнал отримує ПП1. Вимірювальний орган перетворює це перевищення у струм ПП1, що подається на підсилювач. Якщо напруга нижча за опорну, сигнал відсутній і струм обмотки керування дорівнює нулю. У нормальних режимах напруга генератора завжди перевищує опорний рівень стабілітрона.

На рис. 2 подано спрощену схему підсилювача, який включає тріоди ПП2-ПП4, конденсатор $C3$, дільники $R11, R12$ та резистор $R10$.

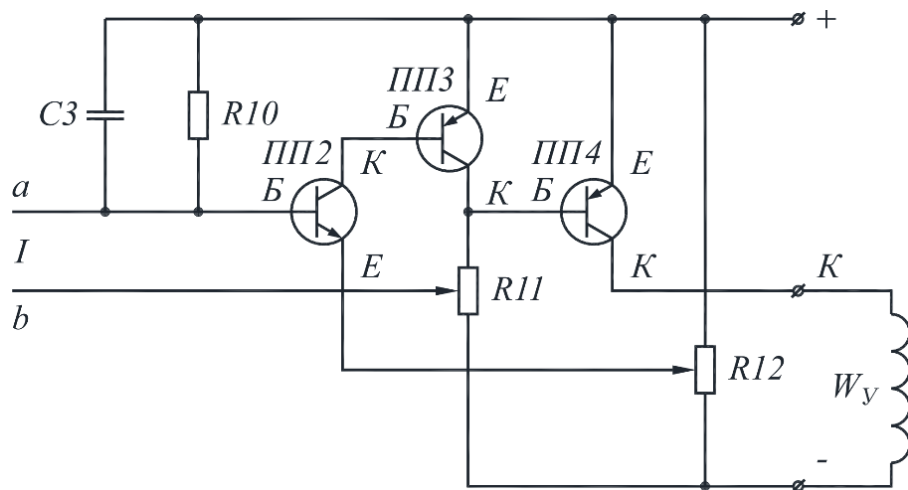


Рисунок 2 – Схема електрична принципова коректора

Параметри схеми вибрано так, що без сигналу транзистори $ПП2$ і $ПП3$ відкриті, а $ПП4$ закритий, тому обмотка керування знеструмлена. Імпульс струму заряджає $C3$, створюючи на $R10$ напругу, яка закриває $ПП2$; разом із ним закривається $ПП3$, а $ПП4$ відкривається та подає живлення на обмотку керування. Струм визначається напругою коректора та опором обмотки.

Режим триває, поки $C3$ розряджається через $R10$. Коли напруга на $R10$ змінюється під дією зміщення з $R12$, $ПП2$ знову відкривається, і схема повертається у стійкий початковий стан. Новий імпульс повторює процес.

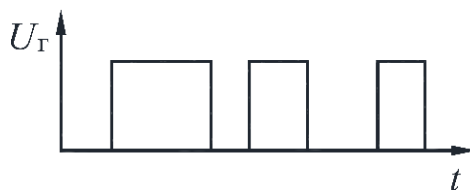


Рисунок 3 – Графік напруги $U_G(t)$, що пульсує, на затискачах конденсатора $C1$ вимірювального органу: U_G – напруга на вході коректора; t – час

Через двонапівперіодне випрямлення вхідний струм вимірювального органу має частоту 100 Гц. Вихід $ПП4$ також імпульсний, а ширина прямокутних імпульсів (рис. 3) визначається рівнем вхідної напруги: чим вона вища, тим більше заряд $C3$ і довше $ПП4$ залишається відкритим. Це підвищує середній струм керування і стабілізує напругу генератора.

Повна електрична принципова схема коректора напруги показана на рис. 4. У порівнянні з принциповими схемами вимірювального органу підсилювача, показаними на рис. 1 і 2, схема на рис. 4 має такі доповнення:

1. На первинну обмотку вимірювального трансформатора Tr подається напруга генератора через резистор $R15$ і регульований резистор $УН$ в блоці керування. Змінюючи величину опору резистора $УН$, можна отримувати різні уставки напруги генератора.

2. У ланцюг навантаження випрямляча $Д1-Д4$ послідовно з резистором $R1$ включено змінний опір $R2$, з якого можна зміщувати весь діапазон регулювання уставки напруги, якщо це потрібно.

3. Через ланцюг $R4-R3$ на вимірювану випрямлену напругу подається позитивний зворотний зв'язок від колекторної напруги $ПП4$. Регульований позитивний зворотний зв'язок дає змогу налаштувати чутливість коректора під параметри конкретного генератора.

4. На вимірювальний орган також подається гнучкий зворотний зв'язок від напруги обмотки збудження через $C2-R5$, що запобігає автоколиванням. Заряд або розряд $C2$ при зміні напруги створює коригуючий сигнал, який стабілізує систему.

5. Для компенсації температурних змін опорів трансформатора T_p та стабілітрона $D5$ у схему введено терморезистор $R7$ разом із резистором $R6$.

6. Підвищення температури може збільшити початковий струм $ППЗ$ і спричинити його перегрів. Для стабілізації на базу $ППЗ$ подається зміщення, утворене падінням напруги на $R14$ від струму $ПП4$; зміщення подається через $R13$.

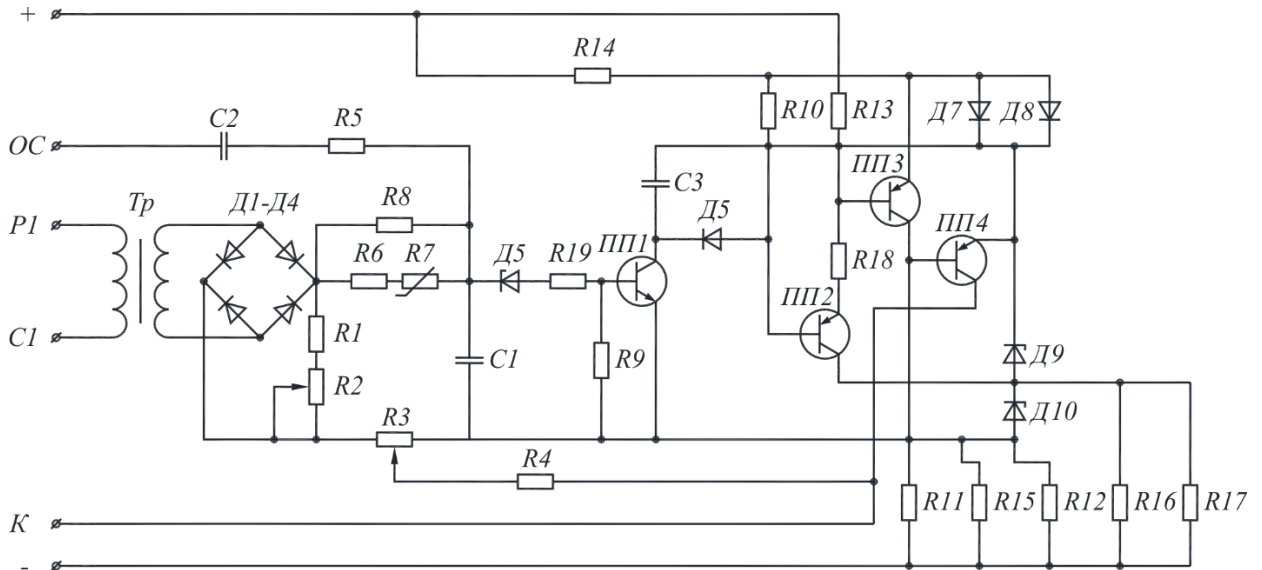


Рисунок 4 – Схема електрична принципова коректора напруги

7. З цією ж метою до емітера $ПП4$ підключені селенові шайби $D7$ - $D8$, що створюють підпірне зміщення, яке передається на базу $ПП4$ через $ПП3$.

8. Щоб уникнути хибного спрацювання коректора через пульсації живлення, у ланцюг $C3$ -база-емітер $ПП2$ введено діод $D6$.

Під час роботи генератора в обмотці керування виникають вищі гармоніки, здебільшого третьої, що можуть створювати перенапруги на $ПП4$. Для їх зниження застосовано короткозамкнутий виток, а також паралельно $ПП4$ і його навантаженню встановлені вентиля $B5$ і $B6$ (рис. 5), які обмежують напругу на тріоді.

Якщо ЕРС обмотки керування додається до напруги живлення та збільшує негативну напругу на колекторі, вентиль $B5$ відкривається, пропускає цей струм і замикає обмотку керування накоротко, обмежуючи напругу до ≈ 2 В. При протилежному напрямі ЕРС вентиль $B6$ шунтує тріод, захищаючи його від перенапруг. Обидва вентиля $B5$ і $B6$ розміщені у блоці випрямлячів живлення коректора ВЖК.

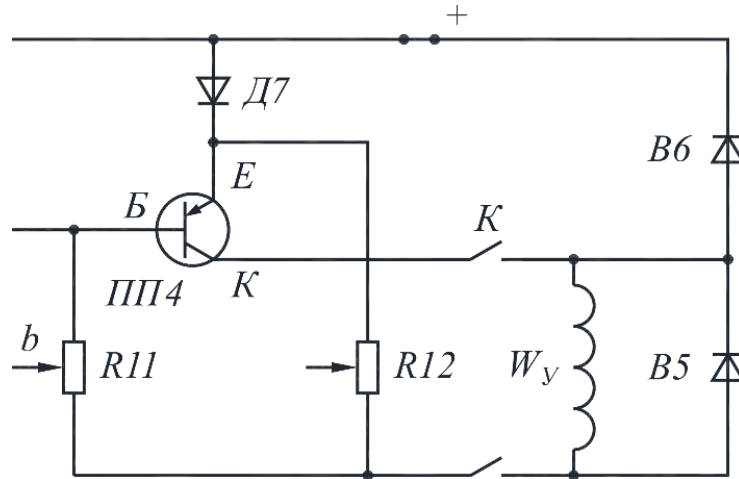


Рисунок 5 – Схема захисту вихідного напівпровідникового тріода ПП4 від перенапружень

Висновки. В дослідженні проаналізовано коректор напруги суднових морських синхронних генераторів серії МСС. Застосування коректорів напруги у генераторах серії МСС дозволяє забезпечити надійну та стабільну роботу суднових електроенергетичних систем, що відповідає сучасним вимогам до якості електроенергії на суднах.

Л і т е р а т у р а

1. Stefan Paszek, Andrzej Boboń, Sebastian Berhausen, Łukasz Majka, Adrian Nocoń, Piotr Pruski. Synchronous Generators and Excitation Systems Operating in a Power System: Measurement Methods and Modeling. 1st ed. Cham, Switzerland: Springer, 2020. 183 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-37976-6>
2. Ion Boldea. Synchronous Generators. 2nd Edition. New York, USA: CRC Press, Taylor and Francis, 2015. 498 p. <https://doi.org/10.1201/b19310>

ЧАСТОТНЕ УПРАВЛІННЯ АКТИВНОЮ ПОТУЖНІСТЮ СУДНОВОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

Тараненко С.В. – канд. техн. наук, доцент, svtarsvmi@ukr.net

Кириченко О.С. – канд. техн. наук, доцент, oskyrychenko@gmail.com

Мельник В.Ю. – канд. техн. наук, доцент, nikmel.ntuwork@gmail.com

Пріступа С.В. – ст. викладач, s.svp2052@gmail.com

Пастух О.В. – ст. викладач, alpastukh@ukr.net

Навчально-науковий Київський інститут водного транспорту

імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного

Національного транспортного університету

(Україна, м. Київ)

Актуальність дослідження зумовлена широким використанням відцентрових регуляторів прямої (до 1000 к. с. \approx 735 кВт) та непрямої дії для підтримання частоти суднових синхронних генераторів. У регуляторах прямої дії відцентровий механізм безпосередньо впливає на органи паливоподачі чи пароживлення, тоді як у системах непрямої дії сигнал від вимірювального елемента підсилюється серводвигунами через мастильну систему. Такі регулятори забезпечують стабілізацію частоти з точністю близько 2,5 % у сталому режимі й до 5-6 % під час різких змін навантаження, при тривалості перехідного процесу до 5 с. Проте різні регулювальні характеристики не дають можливості точно розподіляти активну потужність між паралельно працюючими генераторами, що спричиняє їх нерівномірне завантаження. З метою підвищення точності керування останніми роками впроваджуються електромеханічні та електричні двоімпульсні регулятори, чутливі до змін навантаження та частоти обертання.

Метою дослідження є аналіз двоімпульсних електромеханічних регуляторів частоти обертання та активної потужності.

Оскільки стабілізацію напруги забезпечує система *АРН*, утримання частоти залежить від характеристик первинних двигунів і роботи їх регуляторів. Частота суднової енергосистеми повинна залишатися сталою, оскільки її відхилення суттєво впливають на роботу електроспоживачів [1, 2]. Зниження частоти зменшує кутову швидкість електродвигунів і продуктивність механізмів, а підвищення – збільшує споживання потужності та втрати холостого ходу, що може спричинити перегрів і перевантаження генераторів та їх первинних двигунів. Тому стабільність частоти є необхідною умовою надійної роботи електроспоживачів і всієї системи.

Оскільки частота f струму синхронного генератора пов'язана прямо пропорційною залежністю з кутовою швидкістю валу генераторного агрегату ω :

$$f = \frac{p}{2\pi} \omega,$$

де p – кількість (число) пар полюсів.

Очевидно, що кутова швидкість первинного двигуна визначає частоту струму в системі. Постійне значення швидкості, а отже, і частоти мережі має місце, коли (без урахування втрат):

$$M_{\text{п.дв}} = M_e,$$

де $M_{\text{п.дв}}$ – обертальний момент первинного двигуна;

M_e – електромагнітний момент генератора.

Зміна механічного моменту на валу генераторного агрегату викликає відхилення частоти. Для її відновлення момент первинного двигуна узгоджують з електромагнітним моментом генератора, регулюючи подачу робочого тіла. Стабілізацію частоти забезпечують регулятори кутової швидкості або частоти: перший реагує на зміну швидкості двигуна, другий – на електричні параметри, пов'язані з частотою.

Двоімпульсний електромеханічний регулятор включає відцентровий датчик швидкості $ДС$ і датчик активної потужності $ВН$ з електромагнітами $EM1$, $EM2$ та гідропідсилювачами $ГУ1$, $ГУ2$ (рис. 1). Датчик навантаження через $EM1/EM2$ переміщує золотник $ГУ1$, який разом з відцентровим регулятором через $ГУ2$ впливає на рейку паливного насоса. Поворот селісина $Сс$ формує сигнал, протилежний сигналу навантаження. Коли ці сигнали урівноважуються, електромагніт вимикається, золотник повертається у вихідне положення, а рейка встановлюється відповідно до нового режиму.

Регулятор формує два імпульси (основний та коригуючий), забезпечуючи автоматичне підтримання частоти за принципом «відхилення – корекція» шляхом зміни подачі палива або струму збудження. У його складі: датчик частоти, блок порівняння, електромагнітний виконавчий механізм та імпульсний блок керування. Завдяки високій точності й швидкодії такі регулятори широко застосовують у суднових дизель-генераторах, тягових установках та автономних енергосистемах.

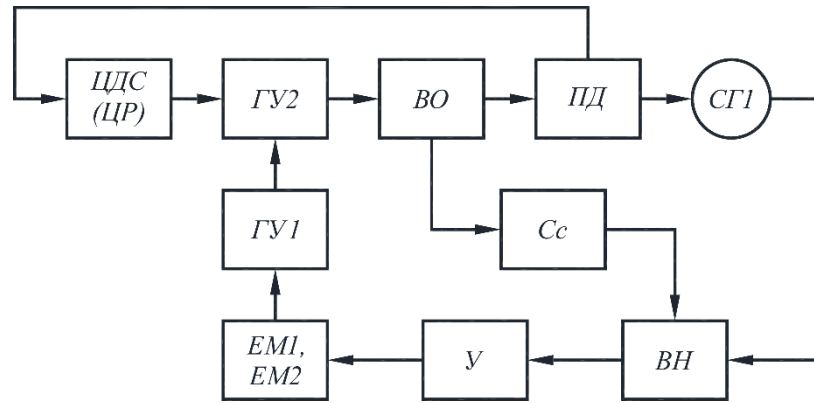


Рисунок 1 – Двоїмпульсний електромеханічний регулятор частоти обертання

Для точнішого розподілу активних навантажень між паралельними генераторами використовують двоїмпульсний електричний регулятор частоти та активної потужності з електричними датчиками *ВЧ* і *ВН*, магнітним *МУ* та гідравлічним *ГУ* підсилювачами й електромагнітом *ЕМ* (рис. 2). Його принцип роботи аналогічний електромеханічному регулятору.

Останнім часом у суднових енергосистемах поширився пристрій *УРЧН* на магнітних підсилювачах, який забезпечує точність стабілізації частоти $\pm 0,5\%$ та розподіл активного навантаження з похибкою до 7% . До складу пристрою входять датчики активного струму й частоти, магнітний підсилювач та сервопривід, що підключаються до шин трифазного синхронного генератора через стандартні трансформатори струму та напруги.

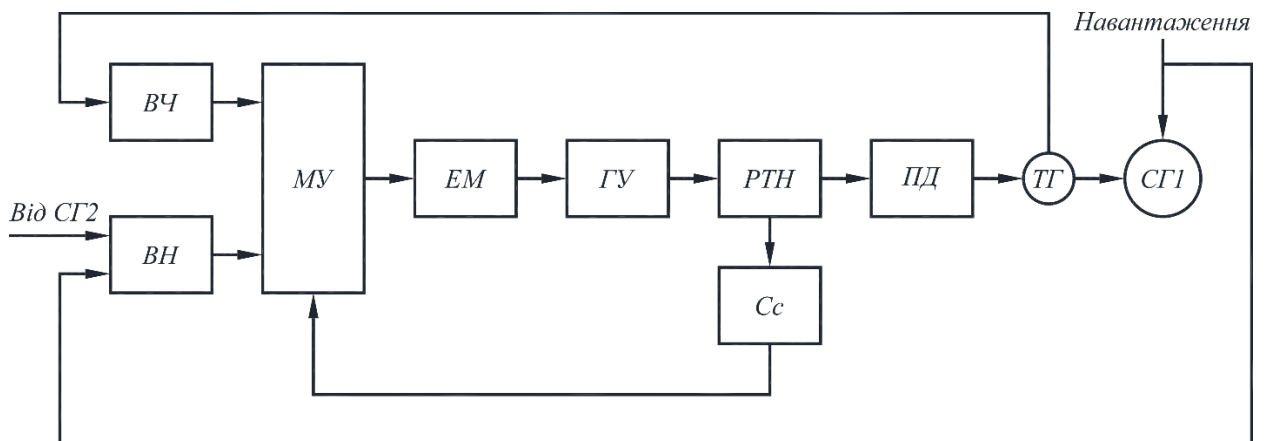


Рисунок 2 – Двоїмпульсний електричний регулятор частоти та активної потужності

На судах пристрій УРЧН замінюють напівпровідниковою системою розподілу активного навантаження типу УРМ, яка забезпечує вищу точність, швидкість та менші габарити. Схема підключення УРМ у двогенераторній електростанції наведена на рис. 3. Комплекс складається з двох блоків: датчика активної потужності УРМ-Д та підсилювача УРМ-У, що під'єднуються до генераторів через стандартні ТТ і ТН. Перший агрегат ПД1-СГ1 працює як базовий і не регулюється.

Датчики УРМ-Д1 та УРМ-Д2 підключаються за диференціальною схемою до підсилювача другого агрегату УРМ-У2. У разі різниці активних потужностей формується сигнал, що після підсилення подається на серводвигун СД2, змінюючи подачу палива чи пари та забезпечуючи вирівнювання навантажень з точністю до 5 %. Частоту при цьому регулює відцентровий регулятор первинного двигуна або прилад ПРЧ, що підтримує $50 \pm 0,1$ Гц у статичних режимах.

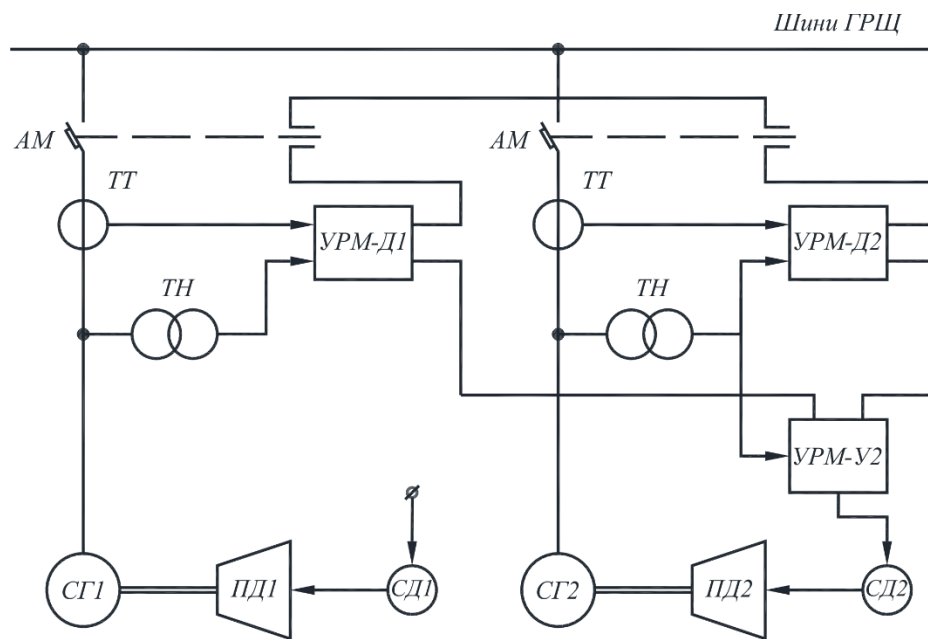


Рисунок 3 – Схема вмикання УРМ

Сигнали УРМ або ПРЧ, що подаються на серводвигун, повторюються з великою частотою, створюючи таким чином напружений повторно-короткочасний режим його роботи. Це різко скорочує термін служби серводвигуна і значно зменшує надійність роботи системи автоматичного регулювання частоти і розподілу активного навантаження.

Висновки. Двоімпульсні електромеханічні та електричні регулятори частоти й активної потужності є ключовими елементами автоматизованих судових енергосистем. Їх застосування забезпечує стабільну роботу

генераторів, підвищує паливну ефективність і зменшує ризик перевантаження. Пристрій УРЧН на основі магнітних підсилювачів здійснює точне автоматичне регулювання частоти та потужності, що підвищує надійність і стійкість енергосистеми. Завдяки високій швидкодії та точності такі пристрої знижують механічне зношення та є ефективною альтернативою традиційним регуляторам у сучасних суднових електромережах.

Л і т е р а т у р а

1. Mukund R. Patel. Shipboard Electrical Power Systems. 2nd Edition. Milton Park, Abingdon, United Kingdom: Routledge, 2021. 428 p.
<https://doi.org/10.1201/9781003191513>
2. Yakimchuk Alexandr. Ship Automation for Marine Engineers and ETOs. 2nd Edition. Livingstone, Scotland, United Kingdom: Witherby Seamanship International Ltd, 2021. 338 p.

АНАЛІЗ ОДНОЛІНІЙНОЇ СХЕМИ ДИЗЕЛЬ-ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ СУЧАСНОГО СУДНА

Кириченко О.С. – к.т.н., доцент, oskyrychenko@gmail.com
Навчально-науковий Київський інститут водного транспорту
імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного
Національного транспортного університету
(Україна, м. Київ)

Костюченко В.І. – к.т.н., доцент, vikmkua@gmail.com
Навчально-науковий Інститут автоматичної та електротехніки
Національного університету кораблебудування
(Україна, м. Миколаїв)

Актуальність дослідження. Дизель-електрична головна енергетична установка (ГЕУ) – це тип суднової енергосистеми, у якій дизельні двигуни працюють як первинні приводи генераторів, а гребні гвинти приводяться в дію електродвигунами. Такі установки історично застосовувалися на спеціалізованих судах завдяки гнучкості компонування обладнання та високій маневровості [1]. У сучасному суднобудуванні дизель-електричні системи широко використовуються на судах зі змінними режимами навантаження та підвищеними вимогами до резервування.

Метою дослідження є аналіз однолінійної схеми сучасної дизель-електричної енергетичної установки судна та оцінювання її структурних особливостей, режимів роботи, ефективності й надійності.

Однолінійна схема дизель-електричної енергетичної установки відображає склад електроенергетичної системи, взаємодію генераторів, розподільчих щитів, секційних вимикачів та основних споживачів [2]. Дизель-генератори працюють паралельно, забезпечуючи сумарну потужність. Електроприводи гребних гвинтів реалізують регулювання швидкості та реверс без механічних трансмісій. Система керування електроживленням *PMS* (Power Management System) координує роботу дизель-генераторів, забезпечує підтримання заданих параметрів частоти та напруги, запобігає повному знеструмленню суднової енергосистеми та автоматизує процеси відновлення живлення [3, 4].

Дизель-електрична ГЕУ має низку переваг: гнучке компонування обладнання, ефективне використання простору судна, високу маневровість, можливість економної роботи завдяки оптимальному завантаженню генераторів та підвищену надійність завдяки модульності та резервуванню. Серед недоліків – більша складність та вартість, наявність додаткових втрат при перетворенні енергії та підвищені вимоги до кваліфікації персоналу.

Перспективним напрямом є впровадження накопичувачів енергії, які згладжують пікові навантаження й забезпечують резерв живлення. Значну роль відіграють інтелектуальні алгоритми керування, зокрема модельно-прогнозне керування (MPC), що дозволяє підтримувати оптимальні режими роботи енергосистеми [5]. Перспективними також є мережі постійного струму (*DC Grid*), які зменшують втрати на перетворення й спрощують інтеграцію різних джерел енергії. Підвищення екологічності досягається завдяки використанню альтернативних палив та гібридних енергетичних систем.

Висновки. Аналіз однолінійної схеми дизель-електричної енергетичної установки підтверджує її ефективність, гнучкість і високу надійність. Подальший розвиток таких систем пов'язаний із впровадженням накопичувачів енергії, інтелектуальних систем керування та екологічно орієнтованих технологій.

Л і т е р а т у р а

1. McGeorge H.D. *Marine Electrical Equipment and Practice*. 2nd ed. Oxford, Butterworth-Heinemann, 1993. 165 p.
2. Зайченко Є.О., Футін В.П., Богдан Ю.О. Навчально-методичний посібник для проведення практичних та лабораторних робіт з дисципліни «Суднові енергетичні установки та електрообладнання суден». Київ, КДАВТ, 2013. 121 с.
3. Bø T.I. *Scenario- and Optimization-Based Control of Marine Electric Power Systems*. PhD Thesis. Trondheim, NTNU, 2016. 166 p.
4. Radan D. *Integrated Control of Marine Electrical Power Systems*. PhD Thesis. Trondheim, Norwegian University of Science and Technology, 2008. 231 p.
5. Bø T.I., et al. *Marine Vessel and Power Plant System Simulator*. IEEE Access, 2015, vol. 3, pp. 2065-2079.

Секція 4: ГІДРОТЕХНІЧНІ СПОРУДИ

**НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПЕРМАНЕНТНОСТІ
НАВІГАЦІЙНИХ ПЕРЕШКОД ТИПУ НАДВОДНИХ ТА ПІДВОДНИХ
АКУМУЛЯТИВНИХ ФОРМ НА ПРИКЛАДІ МІЛКОВОДНИХ
РАЙОНІВ АЗОВО-ЧОРНОМОРСЬКОГО РЕГІОНУ**

Калініченко Є.В. – канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри «Навігація і керування судном», kalinichenko.yevgeniy1964@gmail.com,

Капочкіна М.Б. – канд. техн. наук, доцент кафедри «Навігація і керування судном», kapochkinamargarita@gmail.com,

Науменко А.В. – аспірант, captainnaumenko@gmail.com

(Одеський національний морський університет, Одеса, Україна)

Вступ. Акумулятивні форми мілководного рельєфу морського дна, такі як коси, острови, банки, бари досі необґрунтовано вважаються динамічними утвореннями, що постійно змінюються під впливом гідродинамічних процесів (хвилі, течії). Саме ця мінливість нібито надає їм статус тимчасових навігаційних перешкод, які для забезпечення безпеки судноплавства повинні знаходитися під безперервним контролем, що забезпечується регулярними промірами глибин і внесенням змін у динамічні електронні батиметричні карти (ECDIS) [1].

У доповіді на прикладі Азово-Чорноморського регіону обґрунтовується теза про те, що акумулятивний рельєф морського дна є перманентним у столітньому масштабі часу незважаючи на стохастичний характер міграції наносів хвилями і течіями, тому що відкладення наносів контролюється специфічними гідродинамічними процесами в кордонах тектонічних розломів різної орієнтації [2]. Існує 6 систем прямолінійних розломів з азимутами простягання: 0° і 270° , 17° і 287° , 35° і 305° , 45° і 315° , 62° і 332° , 77° і 347° . Тектонічні блоки зазначених систем просторової орієнтації мають фрактальний характер з просторовими масштабами, кратними і дольними базовому масштабу ізостації (140×140 км) [3].

Актуальність досліджень. Наукове обґрунтування доповіді – ротаційна теорія структуроутворення Землі член-кор. НАН України Костянтина Федоровича Тяпкіна [3]. У праці "Нова ротаційна гіпотеза структурування земної кори" (1974) Костянтин Федорович Тяпкін запропонував модель, де блокова структура літосфери формується ротаційними механізмами, тобто раптові зміни просторової орієнтації

тектонічних блоків під впливом процесів, що пов'язані з обертанням планети навколо своєї вісі.

Теорія ротаційної гіпотези Тяпкіна (яка є частиною його ширшої концепції геодинаміки, пов'язаної з ротаційними процесами Землі) постулює, що сучасна глобальна сітка тектонічних розломів орієнтована за двома ортогональними напрямками: меридіональному та широтному. За Тяпкіним, припливні хвилі, рухаючись по твердій оболонці Землі, діють глобально і періодично, що створює ортогональну систему напружень на всій планеті [3]. На рисунку 1 наведено схему структуроутворення твердої оболонки Землі відповідно до ротаційної теорії.

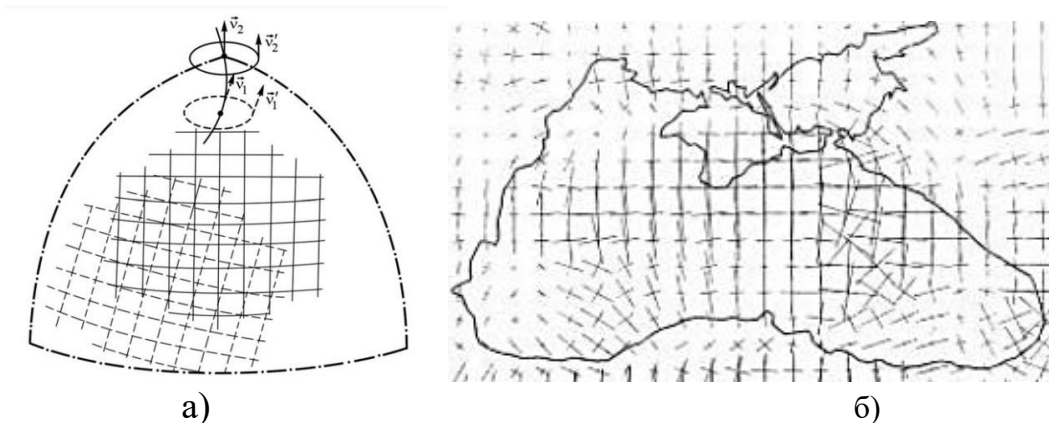


Рисунок 1 – Схема фізичного принципу структуроутворення твердої оболонки Землі відповідно ротаційної теорії:

- а) ротаційний генезис нової системи тектонічних блоків;
- б) формування сучасної системи тектонічних блоків Азово-Чорноморського регіону

У 2020 році Національний університет “Одеська морська академія” опублікував монографію “Нова парадигма акумулятивного рельєфоутворення у мілководних районах океанів та морів” у якій флюїдодинамічні структури в районах акваторій формують специфічні гідродинамічні бар'єри що “фіксують” рухомі наноси у вигляді підводних та надводних акумулятивних форм, запобігаючи їх розмиву хвилями і течіями. У всіх мілководних морях, тобто у глобальному масштабі, прямолінійні флюїдодинамічні структури у рельєфі морського дна одночасно “вимивають” жолоби і генерують коси/бари/банки [4, 5].

Постановка задачі. Розглянуто тектонічну будову Азово-Чорноморського регіону. Проаналізовано карту тектонічних розломів твердої оболонки Землі в Азово-Чорноморському регіоні, що виявлені емпіричними методами сейсмозондування, тобто – реально існуючі розломи (автор Ткаченко Г.Г.). Проведено порівняння з теоретичною схемою блокової

подільності твердої оболонки Землі (азимут 62° і 332° , просторовий масштаб 140×140 км). Розглянуто фрагмент батиметричної карти Азовського моря з нанесеними структурними кордонами (азимуту 35° і 305° , просторовий масштаб 17×17 км), відповідно до теорії Тяпкіна і фрагмент тектонічної схеми (автор Ключєва В.О). Показано, що дві найдовші коси північного берега Азовського моря сформувалися на продовженні тектонічних порушень, що були виявлені емпіричними методами на суходолі [4–6].

Звернуто увагу на системи у північно-західній частині Чорного моря з просторовим масштабом 140×140 км: Гендрівська коса – острів Джарилгач (довжина 140 км, азимут 287°); Кінбурнська коса – острів Довгий (довжина $140/4=35$ км, азимут 332°). Обґрунтовано тезу стосовно того, що акумулятивний рельєф морського дна є стабільним у часі, тобто відкладення піску в районах банок, кіс, пересипів безперервно поновлюються.

У доповіді розглянуті конкретні приклади перманентних навігаційних перешкод:

– Чорне море (гирло Дніпровсько-Бузького лиману) – Кінбурнська коса (довжина 35 км, азимут 315°) – перманентна навігаційна перешкода, що звужує судноплавний прохід на ~ 85 – 90% .

– Азовське море (Таганрозька затока) – коса Довга з підводним продовженням (довжина 17 км, азимут 332°) – перманентна навігаційна перешкода, що звужує судноплавний прохід на ~ 90 – 95% [5, 6].

Висновок. У доповіді наведено наукове обґрунтування перманентності навігаційних перешкод типу надводних та підводних акумулятивних форм морського дна на прикладі мілководних районів Азово-Чорноморського регіону. Також виконано оцінку позитивних аспектів сталого у часі і просторі існування надводних акумулятивних форм. Досліджено косу Федотова та острів Бирючий в аспекті природних гідротехнічних “споруд”, що захищають з північно-східного напрямку порт Генічеськ. Коса Федотова має просторовий масштаб 35×35 км та орієнтована під азимутом 35° . Бирючий острів має азимут простягання 62° і просторовий масштаб 17×17 км. Коса Федотова та острів Бирючий розглянуто в аспекті природних гідротехнічних “споруд”, що захищають з північно-східного напрямку порт Генічеськ від зимових штормових вітрів.

Л і т е р а т у р а

1. Kosyan R. D., Krylenko M. V. Modern state and dynamics of the Sea of Azov coasts. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 2019. Vol. 224. P. 314–323. DOI: 10.1016/j.ecss.2019.05.008.

2. Kozlenko M. V., Kozlenko Yu. V., Lysynchuk D. V. The structure of the earth's crust of the northwestern shelf of the Black Sea along the DSS profile No. 26. *Geofizicheskiy zhurnal*. 2013. Vol. 35, No. 1. DOI: 10.24028/gzh.0203-3100.v35i1.2013.116345.

3. Тяпкин К. Ф. Блоки земной коры с позиций новой гипотезы структурообразования. *Геологический журнал*. 1993. № 4. С. 10-20.

4. Гладких І. І., Капочкіна М. Б., Кучеренко Н. В., Капочкін Б. Б. Нова парадигма акумулятивного рельєфоутворення у мілководних районах океанів та морів : монографія. Одеса : Астропринт, 2021. 199 с.

5. Divinsky B. V., Kosyan R. D. Climatic fluxes of bottom sediments in the Sea of Azov. *Physical Oceanography*. 2022. Vol. 29, No. 3. P. 291-302. DOI: 10.22449/1573-160X-2022-3-291-302.

6. Krylenko M. V., Krylenko V. V. Features of the morphology and dynamics of the shallow-island part of the Dolgaya Spit (Sea of Azov). *Forum geografic*. 2022. Vol. XXI, Issue 2. P. 109-122. DOI: 10.5775/fg.2022.175.d.

Секція 5: ДІЯЛЬНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВ ГАЛУЗІ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ

УНІФІКАЦІЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩІ ДЛЯ СКЛАДУВАННЯ ВАНТАЖІВ З УТВОРЕННЯМ УСТУПІВ

Тихонін В. І. – доцент ОНМУ, ст. викладач, tihoninvi@gmail.com

Тихоніна І. І. – ст. викладачка, tihirina19@ukr.net

Навчально-науковий інститут морського бізнесу

Одеський національний морський університет

(Україна, м. Одеса)

Актуальність дослідження зумовлена тим, що складські операції становлять велику частку перевантажних робіт в морських портах при обробці генеральних вантажів й раціональне використання існуючої складської площі є насущним питанням при функціонуванні складів на всіх видах транспорту.

Більшість поштучних вантажів в портах України, перевантажується за складським варіантом і складські операції складають основний обсяг робіт у порту. У зв'язку з цим правильний облік динаміки проходження вантажів через склади має велике значення. У портах площі складів часто не вистачає для освоєння вантажопотоків, що переробляються. Тому необхідно

раціонально розподіляти та розміщувати ці вантажопотоки для оптимального використання наявних складських площ. Такий розподіл має звести до мінімуму простої транспортних засобів у порту через відсутність вільної складської площі.

Метою дослідження є розробка універсальної методики визначення потрібної площі для складування вантажів в штабелях з утворенням уступів.

Результати досліджень. Вимоги до параметрів складських площ описані в [1], але на практиці найбільшу проблему представляє оцінка потреби в складських площах при розміщенні поштучних вантажів, зокрема генеральних. Більшість штабелів генеральних вантажів формується з утворенням уступів, що в основному визначається правилами техніки безпеки.

Корисна площа складу F , яка необхідна для розміщення генерального вантажу, визначається з виразу:

$$F = Q / (q_E \cdot k_F),$$

де Q – розмір партії вантажу, т;

q_E – експлуатаційне навантаження, т/м²;

k_F – коефіцієнт використання корисної площі складу.

Основним істотним недоліком раніше застосовуваних розрахунків і моделей функціонування порту під час переробки вантажів через склад було те, що при визначенні F не враховувалося наявність і форма уступів у штабелях генеральних вантажів. У [1] було запропоновано методику обліку наявності уступів за допомогою коефіцієнта зниження навантаження k_3 для різної кількості та величини уступів (окремо для кожного значення уступів Z).

Об'єктом цього дослідження є визначення універсальної залежності площі, займаної штабелями вантажів при будь-якому способі їх штабелювання, кількості уступів Z і розподілі вантажних місць в уступах по висоті штабеля.

Для знаходження універсальної залежності для k_3 , наведені в [1] вирази для різної кількості уступів (Z) були переписані у іншому вигляді:

– при $Z = 1$: $k_3 = [X \cdot Y - (Z - 1) \cdot (b \cdot X + d \cdot Y) + 0 \cdot d \cdot b / Z] / (X \cdot Y)$;

– при $Z = 2$: $k_3 = [X \cdot Y - (Z - 1) \cdot (b \cdot X + d \cdot Y) + 4 \cdot d \cdot b / Z] / (X \cdot Y)$;

– при $Z = 3$: $k_3 = [X \cdot Y - (Z - 1) \cdot (b \cdot X + d \cdot Y) + 20 \cdot d \cdot b / Z] / (X \cdot Y)$;

– при $Z = 4$: $k_3 = [X \cdot Y - (Z - 1) \cdot (b \cdot X + d \cdot Y) + 56 \cdot d \cdot b / Z] / (X \cdot Y)$,

При цьому величина (розмір) уступу по довжині штабеля d є коефіцієнтом ширини, вираженої у вантажних одиницях Y , а величина уступу по ширині b – коефіцієнтом довжини штабеля X .

Позначимо коефіцієнт третього додатку чисельника через w . Для

відношення w до Z (w/Z) була знайдена залежність від різного значення Z

$$w/Z = 1,3333 \cdot Z^2 - 2 \cdot Z + 0,6667.$$

Таким чином, знайдено залежності k_3 при будь-якому значенні Z . Підставивши залежність w/Z та узагальнивши раніше наведені рівняння, отримаємо універсальний вираз для визначення коефіцієнта k_3

$$k_3 = [X \cdot Y - (Z - 1) \cdot (b \cdot X + d \cdot Y) + 1,3333 \cdot Z^2 - 2 \cdot Z + 0,6667 \cdot d \cdot b / Z] / (X \cdot Y).$$

Наведені вище вирази визначення k_3 розраховані у припущенні, що кількість вантажних місць у кожному уступі за висотою однакова [1]. Така ситуація зустрічається, коли загальна кількість вантажних місць по висоті штабелю m кратна кількості уступів. Але, навіть за кратності висоти та кількості уступів, технологія складування та правила техніки безпеки вимагають нерівномірного розподілу вантажних місць по висоті уступів. Тому на розподіл навантаження на площу підстави штабеля впливає не тільки наявність уступів, так і нерівномірність розподілу вантажних місць по висоті.

Нерівномірний розподіл вантажних місць в уступах по висоті виникає у разі не кратності кількості уступів та висоти штабеля у вантажних одиницях (m). При штабелюванні в таких випадках в нижні уступи встановлюється більша кількість вантажних місць, ніж у верхній (n), причому в нижчележачих (розташованих нижче) уступах кількість вантажних місць по висоті однакова.

Тоді розподіл навантаження вантажною площею штабеля буде іншим, ніж наведене в [1]. Деякі можливі варіанти розподілу навантаження при $Z = 2$ представлені на рис. 1.

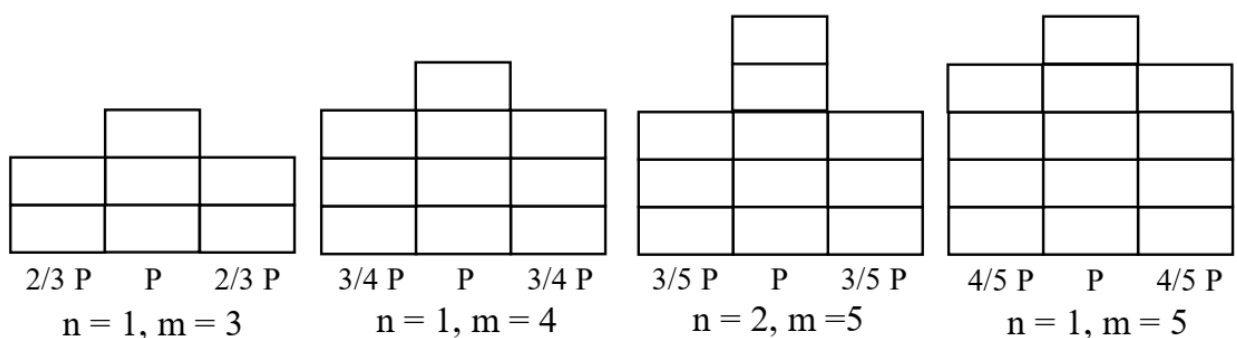


Рисунок 1 – Розподіл навантаження при нерівномірності висоти уступів

Цю особливість пропонується враховувати (коригувати) за допомогою коефіцієнта зміни навантаження через нерівномірність розподілу вантажів за висотою уступах k_H , який визначається залежно від значення k_3 .

Для знаходження залежності були розраховані значення відношення

середнього навантаження на підставу штабеля до максимального при різній кількості вантажних місць по висоті у верхньому уступі та загалом у штабелі. Тобто знайдено значення k_H . Розрахунок проводився виходячи з принципу розподілу навантаження, відображеному на рис. 1.

Для кожного значення n/m отримано залежності k_H від k_3 . Розглядалися тільки некратні значення (коли результат ділення m / n не цілі цифри). При цьому значення $n \leq m / 2$ виходячи з правил формування штабелів з уступами.

За допомогою пакета Microsoft Excel були знайдені залежності цього значення від k_3 для різних значеннях Z . Достовірність отриманих залежностей оцінювалася за допомогою критерію достовірності апроксимації R^2 . Для всіх значень n/m величина R^2 дорівнює або дуже близька до 1.

Найкращий результат дала лінійна лінія тренду, яку можна записати у такому вигляді

$$k_H = g \cdot k_3 + s.$$

Далі було досліджено динаміку зміни g і s від n/m для різних значеннях Z , та знайдено залежності з конкретними (чисельними) значеннями g і s .

Для подальшого дослідження загальної залежності будь-якого співвідношення n/m при різному значенні кількості уступів (Z), отримані рівняння були перетворені та записані в дещо іншому вигляді. При цьому передбачалася певна похибка, оскільки значення знайдених коефіцієнтів округлялося, а деяких вільних членів відкидалося чи округлялося.

Виразивши s через g та підставивши $s = 1 - g$ у знайдені залежності, вони були переписані їх у такому вигляді:

- при $Z = 2$: $k_H = (4/2 \cdot n/m + 0/4) \cdot k_3 + [1 - (4/2 \cdot n/m + 0/4)]$;
- при $Z = 3$: $k_H = (4/3 \cdot n/m + 5/9) \cdot k_3 + [1 - (4/3 \cdot n/m + 5/9)]$;
- при $Z = 4$: $k_H = (4/4 \cdot n/m + 12/16) \cdot k_3 + [1 - (4/4 \cdot n/m + 12/16)]$;
- при $Z = 5$: $k_H = (4/5 \cdot n/m + 21/25) \cdot k_3 + [1 - (4/5 \cdot n/m + 21/25)]$.

Як підтвердилося розрахунками похибок k_H виходячи з всіх округлень та спрощень, відхилення незначні та ними можливо знехтувати.

У наведених виразах проглядається певна залежність від кількості уступів Z . Підставивши в рівняння значення Z і перетворивши їх на одне, отримаємо загальну залежність k_H від k_3 , n/m та Z :

$$k_H = [4 / Z \cdot n/m + (Z^2 - 4) / Z^2] \cdot k_3 + 1 - [4 / Z \cdot n/m + (Z^2 - 4) / Z^2].$$

Таким чином знайдені універсальні залежності, які дозволяють точніше визначати F при розміщенні генеральних вантажів в штабелях з уступами за допомогою використанням коефіцієнтів k_3 і k_H :

$$F = \begin{cases} Q / (q_E \cdot k_F \cdot k_3), & \text{якщо висота уступів однакова;} \\ Q / (q_E \cdot k_F \cdot k_H), & \text{якщо ні (n не кратне m).} \end{cases}$$

Висновок. Залежності для F з урахуванням k_3 при рівності величини уступу по висоті були визначені в [1], де пропонувалося використовувати в розрахунках середнє значення $k_3 = 0,7$ при $Z = 2$ і $k_3 = 0,6$ при $Z = 3$.

При складування поштучних вантажів, найчастіше зустрічається співвідношення $n/m = 1/3; 1/4; 2/5$ і $1/5$ (див. рис. 1). З урахуванням середнього значення k_3 , відповідні середні значення k_H дорівнюватимуть $0,8; 0,85; 0,76$ та $0,88$. Так як при зменшенні абсолютної величини n/m значення k_H збільшується, то при нерівномірності висоти уступів пропонується використання $k_H = 0,85$.

З наведених розрахунків видно, що з існуючому підході визначення потреби у складських площах вони занижувались у середньому від 15 до 30 %. Застосування у всіх розрахунках коефіцієнтів k_3 і k_H дасть можливість наблизити розрахунки стосовно визначення площі складів до реальних процесів функціонування портових складів та отримати ефект від раціональнішого використання складських площ.

Л і т е р а т у р а

1. Тихонін В. І., Тихоніна І. І. Методика визначення площі для складування генеральних вантажів з утворенням уступів // ДНІПРОВСЬКІ ЧИТАННЯ-2024: V міжнародна науково-практична конференція: матеріали. Київ: вид-во Київського інституту водного транспорту імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного Державного університету інфраструктури та технологій, 2024. С. 120 – 124.

Секція 6: МАРКЕТИНГ, МЕНЕДЖМЕНТ ТА ЛОГІСТИКА ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ

ОРГАНІЗАЦІЯ ЗМІШАНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ В УКРАЇНІ: ПРОБЛЕМИ ТА ВИКЛИКИ ВОЄННОГО СТАНУ

Войченко Т.О. – канд.екон.наук, доц., доцент кафедри логістики,
larino101266@gmail.com

Сівашенко Т.В. – канд.екон.наук, доц., доцент кафедри логістики,
sivashenko@ukr.net

*Державний університет «Київський авіаційний інститут»
(Україна, м. Київ)*

Вступ. Транспортна система є однією з базових складових економічної інфраструктури будь-якої держави, оскільки забезпечує переміщення матеріальних ресурсів, товарів та робочої сили. В умовах сучасних викликів, пов'язаних із воєнним станом в Україні, питання ефективного функціонування транспортно-логістичної системи набуло виняткового значення. Від злагодженої роботи транспортного комплексу залежить не лише стабільність внутрішнього ринку, а й можливість виконання експортно-імпортних операцій, забезпечення обороноздатності та продовольчої безпеки держави [1].

Сьогодні перед Україною постає завдання не просто відновлення транспортних зв'язків, а їх переосмислення на основі інноваційних логістичних підходів, інтеграції різних видів транспорту та впровадження сучасних цифрових технологій управління [2]. У цьому контексті організація змішаних (комбінованих, інтермодальних і мультимодальних) перевезень вантажів виступає одним із найперспективніших напрямів підвищення ефективності логістичної системи.

Актуальність дослідження. Війна спричинила масштабні руйнування транспортної інфраструктури України. Значна кількість автомобільних доріг, залізничних вузлів, мостів і терміналів зазнала пошкоджень або була знищена. Блокування портів Чорного та Азовського морів, зокрема Маріуполя, Бердянська, Миколаєва та частково Одеси, унеможливило використання традиційних маршрутів експорту українських товарів [1; 3].

Унаслідок цього спостерігається суттєва переорієнтація вантажопотоків на західні кордони та Дунайський регіон. Водночас виникають нові логістичні проблеми – перевантаження прикордонних переходів, простої транспортних засобів, неузгодженість графіків між операторами різних видів транспорту, підвищення вартості логістичних послуг [4].

В умовах воєнного стану актуальність дослідження організації змішаних перевезень полягає у необхідності пошуку оптимальних шляхів забезпечення безперервності транспортного процесу, підвищення ефективності використання транспортних потужностей та мінімізації логістичних витрат [2; 3].

Метою дослідження є визначення сучасного стану, ключових проблем та перспектив розвитку змішаних перевезень вантажів в Україні в умовах воєнного стану, а також розроблення практичних рекомендацій щодо підвищення ефективності їх організації, зокрема із залученням водного транспорту та цифрових інструментів логістичного менеджменту

Результати дослідження. Організація змішаних перевезень передбачає послідовне використання двох або більше видів транспорту в межах єдиного транспортного процесу. В логістичній практиці розрізняють:

- змішане перевезення – перевезення вантажу кількома видами транспорту на основі єдиного транспортного документа;
- інтермодальне перевезення – транспортування у контейнері чи іншій укрупненій вантажній одиниці без перевантаження самого вантажу;
- мультимодальне перевезення – організоване єдиним оператором, який несе повну відповідальність за весь ланцюг доставки [5].

Найбільш актуальними для України сьогодні є такі поєднання видів транспорту:

- залізнично-автомобільні маршрути у напрямку кордонів з Польщею, Словаччиною, Угорщиною та Румунією;
- річково-залізничні та річково-автомобільні маршрути через порти Ізмаїл, Рені та Усть-Дунайськ, які стали стратегічною альтернативою чорноморським портам;
- морсько-залізничні та морсько-автомобільні маршрути, які частково відновили роботу завдяки реалізації «зернового коридору» та ініціатив ЄС щодо «коридорів солідарності» [2].

Основні проблеми організації змішаних перевезень в умовах війни включають:

1. Руйнування транспортної інфраструктури – зниження пропускної спроможності залізничних та автомобільних шляхів, обмеження у роботі терміналів [1].
2. Блокування морських портів – втрата ключових логістичних центрів експорту.
3. Перевантаження прикордонних переходів – зростання часу очікування транспорту, простої та збільшення вартості перевезень [4].
4. Низький рівень цифрової координації – відсутність єдиної

національної системи управління вантажопотоками [2].

5. Високий рівень порожнього пробігу (до 40% вагонів), що негативно впливає на ефективність логістичних ланцюгів [3].

6. Підвищені ризики безпеки під час транспортування, особливо в районах, наближених до бойових дій.

Перспективи підвищення ефективності змішаних перевезень в Україні полягають у таких напрямках:

– створення єдиного інформаційно-координаційного центру перевезень для синхронізації дій усіх видів транспорту;

– розвиток Дунайських портів як стратегічних логістичних хабів, здатних забезпечити експорт аграрної, металургійної та промислової продукції [3];

– стимулювання контейнеризації вантажопотоків, що забезпечує зниження вартості обробки та підвищує безпеку транспортування [5];

– впровадження електронних транспортних документів, цифрових платформ моніторингу руху вантажів, єдиних графіків та систем управління ризиками [2];

– активізація міжнародної співпраці з країнами ЄС у межах «коридорів солідарності», інтеграція у європейські транспортні мережі (TEN-T) [2].

Висновок. Воєнні події в Україні не лише оголили слабкі місця транспортної системи, але й створили умови для її переосмислення та модернізації. Змішані перевезення вантажів стають ключовим елементом забезпечення стійкості та гнучкості логістичних процесів. Розвиток Дунайського регіону як логістичного центру, впровадження сучасних цифрових технологій управління перевезеннями, посилення міжнародного партнерства та контейнеризації транспортних потоків здатні забезпечити підвищення конкурентоспроможності української транспортної системи як під час війни, так і у післявоєнний період. Ефективна інтеграція водного, залізничного та автомобільного транспорту створює передумови для формування сучасної європейської логістичної моделі, що базується на принципах безперервності, прозорості та стійкості.

Л і т е р а т у р а

1. Charkina T., Zadoia V., Yurchyk O. Restoration of the transport infrastructure of Ukraine in the conditions of war: A comparative analysis of economic models and stabilisation mechanisms. *Philosophy, Economics and Law Review*. 2024. Vol. 4 No 2. Pp. 51-61. DOI: 10.63341/2786-491X-2024-2-50

2. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Resilience of Transport and Supply Chains in Crisis Conditions. Paris : OECD

Publishing, 2022. 112 p. DOI: <https://doi.org/10.1787/f404736a-en>

3. Корнійко, Я., Валявська, Н., Міхеєв, О. Аналіз сучасного стану транспортної галузі України у розрізі вантажних перевезень. *Економіка та суспільство*. 2024. № 70. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-70-70>

4. European Commission. Solidarity Lanes: EU-Ukraine Transport Connectivity Report. Brussels : European Commission, 2024. 67 p. URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/878620/Factsheet_EU-UA_Solidarity_Lanes_EN.pdf.pdf (accessed: 29.10.2025).

5. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). Review of Maritime Transport 2024. Geneva : United Nations, 2024. URL: <https://unctad.org/publication/review-maritime-transport-2024>(accessed: 29.10.2025).

ВПЛИВ ІНТЕГРАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ МЕРЕЖ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗМІШАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕНЬ

Галькевич М.В. – канд.екон.наук, доц., halkevych_maryna@ukr.net
Ізмаїльський державний гуманітарний університет
(Україна, м. Ізмаїл)

Актуальність дослідження. Ефективність транспортної системи визначається рівнем інтегрованості та стійкого розвитку різних видів транспорту. Саме створення мультимодальних транспортних систем є одним з ключових напрямів розбудови транспортних систем світу. В нинішніх умовах питання розвитку мультимодальних перевезень вантажів задля забезпечення конкурентоспроможності транспортної системи України та її інтеграції до європейської та світової транспортних систем є актуальним як з огляду теорії, так і господарської практики. Під час вантажоперевезень застосовуються різні схеми транспортування. Вибір логістичної технології залежить від особливостей вантажу, терміновості доставки, бюджету. Часто всі сторони логістичного процесу знаходяться в різних країнах, на різних материках. Це виключає можливість перевезення одним видом транспорту. Ситуація вимагає планування ефективного логістичного ланцюга, в якому товар послідовно доставляється кількома видами вантажного транспорту від пункту виробництва товару до пункту його кінцевого призначення. Міжнародний досвід організації транспортних перевезень між країнами привів до створення мультимодальних транспортних систем. Саме на

забезпечення кращої інтеграції різних видів транспорту та встановлення операційної сумісності на всіх рівнях транспортної системи і спрямована політика мультимодальних перевезень [1, с. 114].

Мета дослідження полягає в розгляді актуальних питань організації змішаних вантажних перевезень в Україні в контексті формування транспортно-логістичної системи.

Мультимодальні вантажоперевезення є важливим фактором міжнародної торгівлі. Інтермодальні перевезення в логістиці виникли на етапі глобалізації економіки. Серед основних причин виникнення інтермодальних перевезень називають: видалення конкурентної боротьби в міжнародному лінійному судноплаванні, що стимулює розвиток контейнерних перевезень; уніфікацію вантажного місця і розвиток прогресивних транспортно-технологічних систем доставки вантажів – контейнерною, ролкерною, ліхтерною, паромною; появу інституту операторства, за допомогою якого з'явилася можливість концентрації виконання різноманітних послуг в організації змішаних перевезень в одних руках; використання наскрізного (уніфікованого) мультимодального коносаменту, єдиного для всього транспортно-логістичного ланцюга; використання єдиного наскрізного тарифу у взаєморозрахунках між вантажовласником і оператором.

Вантажне перевезення є мультимодальним, коли воно здійснюється двома або більше видами транспорту. Нині в Україні спостерігається інтенсифікація розвитку інтермодальних та мультимодальних перевезень в експортному, імпорному та транзитному сполученнях. Зокрема, йдеться про розвиток інтермодальних перевезень всередині України та у сполученні з країнами Східної Європи та Балтії. Відповідний меморандум про співпрацю з розвитку інтермодальних залізничних перевезень в Україні в липні 2020 року підписали «Укрзалізниця» і німецька компанія «Hamburger Hafen und Logistik AG» (HHLA) та її дочірні підприємства «Контейнерний термінал «Одеса» і ТОВ «Українська інтермодальна компанія». Група HHLA (порт Гамбург, Німеччина) є провідним європейським оператором контейнерних терміналів [2, 3]. Компанія ДП «Контейнерний термінал Одеса» є лідером в Україні з портової перевалки контейнерів. Співпраця передбачає створення нових логістичних продуктів та покращення якості послуг інтермодальних залізничних перевезень: спрощення адміністративних процедур для прискорення курсування поїздів, реалізацію заходів із підвищення ефективності інтермодальних поїздів. Серед реалізованих заходів – завершене будівництво компанією ДП «Контейнерний термінал Одеса» 4-го пускового комплексу контейнерного терміналу. Це 6-смуговий майданчик

для зберігання й обробки контейнерів, оснащений усіма необхідними комунікаціями, освітленням та сучасними козловими контейнерними перевантажувачами на пневматичному ході.

Також у межах згаданої співпраці ТОВ «Українська Інтермодальна Компанія» у вересні 2020 року почав курсувати перший регулярний контейнерний поїзд за маршрутом Одеса-порт – Тернопіль – Одеса-порт. Партнером у Тернополі виступає ТОВ «Західний контейнерний термінал». Цей сучасний логістичний комплекс заснований у 2017 році для виконання операцій, пов'язаних із контейнерними перевезеннями. Інфраструктура терміналу, наявна спеціалізована техніка та власний транспорт дають змогу зберігати, обробляти та доставляти будь-які види вантажів.

Мінінфраструктури розробило Стратегію сталої логістики для України на період до 2030 року. Одним із завдань логістичної стратегії є посилення мультимодальності та взаємосполучуваності між різними видами транспорту. Стратегія розглядає розвиток мультимодальних транспортних операцій як наскрізну проблему, тому заходи з поліпшення якості роботи мультимодальних перевезень охоплюють: 1) державний сектор (дослідження потреб щодо спроможності та місць розташування логістичних центрів; створення правової основи для прибуткових мультимодальних операцій); 2) освіту (включення проблем мультимодальності, інтермодальності до освітніх програм та досліджень для компетентного навчання логістів); 3) постачальників логістичних послуг (розвиток послуг інтермодальних контейнерних перевезень, здійснюваних операторами автомобільного, залізничного і морського транспорту; розвиток надійних та доступних послуг контейнерних і ро-ро перевезень через Чорне море; розвиток контрейлерних перевезень для основних внутрішніх маршрутів на далекі відстані; планування потужностей логістичних центрів та складів і підготовка до інвестицій у них) [4].

Вищезазначене доводить, що в Україні розвиток галузі мультимодальних перевезень набирає обертів. Однак на шляху до запровадження послуг мульти- та інтермодальних перевезень, які відповідатимуть сучасним вимогам клієнтів, ще багато завдань попереду. Пріоритетними є розроблення відповідного законодавства, розвиток інфраструктури, зокрема створення мультимодальних терміналів всередині країни та з'єднання нашої мультимодальної мережі з європейською.

Щодо термінальної мережі, то велика частина нашої країни не має можливості працювати нормально із контейнерами. Термінал – це базова одиниця, вузлова точка, яка надає низку логістичних послуг для виробників, вантажоодержувачів і вантажовідправників, таких як розподіл товару,

поєднання транспортних комунікацій з видами транспорту, перевантажування, складування. В Україні є лише 8 мультимодальних терміналів: п'ять терміналів Ліски (у Києві, Дніпрі, Харкові, Одесі та Чопі), два в Дніпрі (Укррічфлот і Акварель) і термінал в Тернополі, ще кілька дрібних терміналів [1]. Тому розширення мережі мультимодальних терміналів є необхідною умовою розвитку транспортно-логістичного сервісу в Україні, адже з появою інфраструктури, яка може обробити контейнер, з'явиться і ринок. Важливою є не надзвичайно розвинута інфраструктура. Це можуть бути і невеликі мультимодальні центри, доступні, відповідно оснащені, раціонально розміщені, які б забезпечували логістику регіону, в якому вони розташовані.

Висновок. Змішані мультимодальні технології стають ключовим елементом ефективного транспортного ланцюга в Україні. Їх інтеграція сприятиме покращенню логістичної інфраструктури, розвитку економіки та збільшенню конкурентоспроможності країни на міжнародному ринку. Необхідно приділити увагу стандартизації та забезпеченню кібербезпеки для стабільності та надійності цієї інноваційної системи. Логістичні послуги мультимодальних та інтермодальних перевезень є перспективним шляхом для національних виробників логістичних послуг (перевізників малого та середнього бізнесу, експедиторів). Тому розвиток системи мультимодальних вантажоперевезень сприятиме комплексному розвитку інфраструктури та ресурсів різних видів транспорту, підвищенню рівня міжнародної співпраці, інтеграції національної транспортної інфраструктури та логістичного ринку до міжнародних транспортно-логістичних систем.

Л і т е р а т у р а

1. Чайка-Петегирич Л.Б. Мультимодальні та інтермодальні вантажоперевезення в системі міжнародної транспортної логістики. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2020. Вип. 33. Ч. II. С. 114–117. DOI: <https://doi.org/10.32782/2413-9971/2020-33-41>.

2. Укрзалізниця розвиватиме інтермодальні перевезення з країнами Східної Європи та Балтії. *Укрінформ*. Електрон. ресурс. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3073176-ukrzaliznica-rozvivatime-intermodalni-perevezenna-z-krainami-shidnoi-evropi-ta-baltii.html> (дата звернення: 04.12.2025).

3. «Контейнерний термінал Одеса» завершив будівництво 4-го пускового комплексу контейнерного терміналу на Карантинному молу. *LB.ua*. 27 жовт. 2020 р. Електрон. ресурс. URL:

https://lb.ua/economics/2020/10/27/469144_konteynerniy_terminal_odesa.html

(дата звернення: 04.12.2025).

4. Стратегія сталої логістики для України на період до 2030 року. Міністерство інфраструктури України. Електрон. ресурс. URL: <https://mtu.gov.ua/files/Logistics.pdf> (дата звернення: 04.12.2025).

АНАЛІЗ СТРАТЕГІЧНИХ ПІДХОДІВ ДО УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИЧНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ ПІДПРИЄМСТВ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ

Кучерук Г. Ю., д-р. екон.наук, професор, ekonomika67@gmail.com

Гаврилюк Р. І., здобувач третього (доктор філософії) рівня вищої освіти

Навчально-науковий Київський інститут водного транспорту

імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного

Національного транспортного університету

(Україна, м. Київ)

Актуальність теми зумовлена необхідністю пошуку нових стратегічних підходів до управління логістичними процесами у водному транспорті з урахуванням цифровізації, інноваційного розвитку та принципів сталого функціонування. В умовах глобалізації економічних процесів, посилення конкуренції на транспортному ринку та активного розвитку цифрових технологій логістична діяльність підприємств водного транспорту набуває стратегічного значення. Водний транспорт є важливою складовою національної логістичної системи, забезпечуючи інтеграцію України у світові транспортно-логістичні ланцюги. Водночас нестабільність зовнішнього середовища, зростання вимог до якості логістичного сервісу, волатильність фрахтових ставок і впровадження екологічних стандартів вимагають від підприємств галузі переходу від оперативного до стратегічного рівня управління логістикою.

Метою дослідження є аналіз стратегічних підходів до управління логістичною діяльністю підприємств водного транспорту з урахуванням сучасних тенденцій розвитку транспортної логістики, цифрової трансформації та необхідності підвищення конкурентоспроможності галузі.

Постановка задачі. Сучасні умови функціонування транспортної галузі характеризуються високим рівнем конкуренції, нестабільністю ринкової кон'юнктури та потребою у цифровій трансформації управлінських процесів.

Ефективність роботи водного транспорту значною мірою залежить від вибору адекватної стратегії управління логістичною діяльністю, що забезпечує оптимальний рівень сервісу, раціональне використання ресурсів і стійкість до зовнішніх викликів.

Результати досліджень. У науковій літературі виділяють кілька основних підходів до стратегічного управління логістичною діяльністю: процесний, що акцентує увагу на послідовності операцій і їх інтеграції у єдиний ланцюг постачання; системний, який розглядає логістику як цілісну систему взаємопов'язаних елементів; адаптивний, орієнтований на гнучке реагування на зміни зовнішнього середовища та інноваційний, що базується на впровадженні новітніх технологій та цифрових рішень [1-3]. Для підприємств водного транспорту характерне поєднання цих підходів, оскільки специфіка діяльності вимагає одночасно стратегічного бачення і гнучкості у реагуванні на зовнішні чинники (зміни попиту, фрахтових ставок, погодних умов, логістичних маршрутів тощо).

Аналіз сучасних підходів у логістичному управлінні показує, що більшість воднотранспортних підприємств зосереджують увагу на операційному управлінні, залишаючи стратегічні аспекти недостатньо розробленими. Основними проблемами залишаються фрагментарність логістичних процесів, недостатній рівень цифровізації та відсутність інтегрованих систем управління потоками.

Застосування системного підходу створює основу для розроблення інтегрованих стратегій управління, спрямованих на зниження витрат і підвищення ефективності доставки. Водночас адаптивний підхід дозволяє воднотранспортним підприємствам швидко реагувати на зміни ринкової кон'юнктури, регуляторного середовища та логістичних викликів. Інноваційний підхід передбачає впровадження цифрових технологій — автоматизованих систем управління, GPS-моніторингу, аналітики великих даних, платформ для електронного документообігу та прогнозування попиту.

Основними бар'єрами ефективного стратегічного управління логістичною діяльністю підприємств водного транспорту є комплекс організаційних, технологічних та інституційних обмежень, які суттєво знижують результативність управлінських рішень і гальмують розвиток логістичних процесів. Насамперед варто відзначити відсутність налагодженого внутрішнього комунікаційного механізму ускладнює реалізацію інтегрованих стратегій, спрямованих на підвищення ефективності логістичних ланцюгів.

Другою суттєвою проблемою є обмежений доступ до сучасних цифрових технологій, які могли б забезпечити автоматизацію процесів,

моніторинг перевезень у режимі реального часу, оптимізацію маршрутів і підвищення прозорості взаємодії з контрагентами через високу вартість програмного забезпечення, відсутність технічної інфраструктури або нестачу інвестицій.

Крім того, низький рівень кваліфікації персоналу в галузі стратегічного менеджменту та цифрової логістики ускладнює реалізацію інноваційних рішень і перехід до нових моделей управління. Нерідко управлінські рішення ґрунтуються на інтуїтивних підходах, без належного аналізу даних і прогнозування наслідків.

Також вагомим бар'єром є відсутність єдиних логістичних інформаційних систем, здатних забезпечити обмін даними між усіма учасниками транспортного процесу — від портів і судновласників до експедиторів і митних органів. Низький рівень інформаційної сумісності обмежує можливості аналітики, прогнозування попиту і формування стратегічних рішень на основі достовірних даних.

У сукупності зазначені чинники створюють серйозні перешкоди для формування ефективної системи стратегічного управління логістичною діяльністю воднотранспортних підприємств, що потребує цілеспрямованих заходів з боку держави та бізнесу щодо розвитку цифрової інфраструктури, підготовки кадрів і вдосконалення нормативно-правового середовища.

Для підвищення ефективності стратегічного управління логістичною діяльністю підприємств водного транспорту необхідно реалізовувати комплекс взаємопов'язаних заходів, спрямованих на цифрову трансформацію, підвищення прозорості логістичних процесів, екологізацію діяльності та розвиток кадрового потенціалу. Одним із ключових напрямів є впровадження сучасних цифрових платформ управління перевезеннями, які забезпечують централізований облік, моніторинг і контроль усіх логістичних операцій у режимі реального часу. Такі платформи дають змогу підвищити прозорість логістичних ланцюгів, оперативно відстежувати рух вантажів, зменшувати ризики затримок і неузгодженостей, а також забезпечують аналітичну підтримку управлінських рішень на основі великих масивів даних.

Важливою складовою ефективного стратегічного управління є формування єдиних інформаційних баз, що об'єднують усіх учасників логістичного ланцюга — судноплавні компанії, порти, експедиторів, митні та контролюючі органи. Створення інтегрованого інформаційного простору сприятиме покращенню координації дій, скороченню часу обробки вантажів, зниженню транзакційних витрат і підвищенню рівня взаємної довіри між партнерами.

Значного потенціалу для оптимізації логістичних процесів мають інструменти прогнозу аналітики та штучного інтелекту, які дозволяють моделювати сценарії перевезень, прогнозувати попит, оптимізувати маршрути й ефективно розподіляти ресурси. Використання таких технологій дає змогу ухвалювати обґрунтовані стратегічні рішення, мінімізувати ризики та забезпечити адаптивність логістичної системи до змін зовнішнього середовища.

У сучасних умовах дедалі більшого значення набуває розвиток екологічно орієнтованих стратегій, спрямованих на мінімізацію негативного впливу водного транспорту на довкілля. До таких стратегій належать впровадження енергоефективних технологій, використання альтернативних видів палива, оптимізація маршрутів з метою скорочення викидів та впровадження принципів «зеленої логістики».

Окрему увагу слід приділити підвищенню рівня кадрової компетентності у сфері стратегічного менеджменту та цифрової логістики. Розвиток персоналу, навчання сучасним методам управління, використання цифрових інструментів і аналітичних систем є запорукою успішної реалізації стратегічних ініціатив.

У сукупності зазначені напрями створюють підґрунтя для формування гнучкої, інноваційної та стійкої системи стратегічного управління логістичною діяльністю підприємств водного транспорту, здатної забезпечити їх конкурентоспроможність і стабільний розвиток у довгостроковій перспективі.

Висновок. Проведене дослідження показало, що ефективність управління логістичною діяльністю підприємств водного транспорту безпосередньо залежить від рівня стратегічного планування та здатності адаптуватися до динамічних змін середовища. Застосування системного, адаптивного й інноваційного підходів забезпечує комплексне управління логістичними процесами, знижує ризики та сприяє підвищенню економічної результативності.

У сучасних умовах пріоритетним напрямом розвитку є цифровізація логістичних процесів, інтеграція транспортних і інформаційних систем, а також розвиток стратегії сталого функціонування воднотранспортних підприємств. Перспективи подальших досліджень полягають у розробленні моделей інтегрованого стратегічного управління логістикою із використанням технологій штучного інтелекту, блокчейну та принципів «зеленої» логістики.

Л і т е р а т у р а

1. Санжаревський Д. Визначення пріоритетів та драйверів розвитку логістичного потенціалу водного транспорту України у контексті геоекономічних змін // *Економічний вісник Хмельницького національного університету*. – 2025. – № 1(56). – С. 109–117. – Режим доступу: <https://heraldes.khmnu.edu.ua/index.php/heraldes/article/view/1448>
2. Самостян, В., Павлова, І., & Придюк, В. (2024). Удосконалення логістичної стратегії підприємства на ринку транспортних послуг. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті*, 1 (22), 285-295. <https://doi.org/10.36910/automash.v1i22.137>
3. Методологічні основи стратегічного управління якістю транспортних послуг: становлення економіки України у післякризовий період: ризики та проблеми розвитку : колективна монографія (2012)/ Г.Ю. Кучерук, О.М. Вовк / під ред. д.е.н, проф. О. О. Непочатенко (2 частина) – Умань : Сочинський, – Ч. 2., 264 с.

СИНЕРГІЯ РОЗВИТКУ ЕКСПЕДИТОРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТА ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УКРАЇНІ

Літачевський В.В., аспірант, e-mail: litachevskyivalerii@gmail.com
(Одеський Національний Морський Університет)

Актуальність теми роботи полягає в тому, що розвиток експедиторської діяльності в Україні є одним із ключових факторів, що визначають ефективність та модернізацію транспортних технологій. В умовах зростаючої інтеграції у світову економіку, важливість експедиторських послуг стає все більш очевидною, оскільки вони відіграють вирішальну роль у оптимізації логістичних процесів, координації перевезень та забезпеченні надійності постачання.

Метою дослідження є аналіз впливу розвитку експедиторської діяльності на впровадження та ефективність транспортних технологій в Україні.

Об'єктом дослідження є експедиторська діяльність, що включає аспекти організації та управління перевезеннями, охоплює як приватні експедиторські компанії, так і державні структури, що забезпечують логістичні послуги.

Предметом дослідження є інноваційні технології та методи, котрі застосовуються в експедиторській діяльності та їх ефективністю. Сучасні виклики, з якими стикається транспортна система України, вимагають впровадження новітніх технологій і рішень, що сприяють підвищенню конкурентоспроможності країни на міжнародній арені. Удосконалення якості експедиторських послуг суттєво впливає на транспортні технології та інфраструктуру країни. Основні аспекти цього впливу:

1. Підвищення ефективності логістичних процесів.

Основною складовою оптимізації є аналіз та планування маршрутів перевезення, що здійснюється за допомогою сучасних програмних засобів, таких як системи GPS та транспортні системи управління (TMS). Завдяки цьому експедитори можуть обирати найбільш ефективні маршрути, враховуючи дорожні умови, затори та вантажопотоки, а також зменшувати пробіги порожніх транспортних засобів, використовуючи реверсивні маршрути та комбінуючи перевезення різних вантажів. Управління складськими запасами є ще одним критичним компонентом оптимізації. Впровадження систем управління складом (WMS) дозволяє контролювати рівень запасів, оптимізувати розміщення товарів на складі та автоматизувати процеси комплектації замовлень [1]. Прогнозування попиту на товари за допомогою аналітичних інструментів допомагає уникати надмірних запасів і зменшувати витрати на зберігання. У поєднанні з цим оптимізація роботи транспортних засобів, шляхом вибору оптимального виду транспорту, дозволяє забезпечити ефективне перевезення вантажів. Використання мультимодальних перевезень, що поєднують різні види транспорту, сприяє прискоренню доставки та зниженню витрат.

Аналіз та зниження витрат на логістику є невід'ємною частиною оптимізації. Використання спеціальних інструментів аналізу допомагає виявити найвитратніші аспекти логістики та знайти шляхи їх оптимізації.

Автоматизація процесів є ще одним важливим фактором, що сприяє оптимізації логістичних операцій. На сучасних складах активно використовуються автоматизовані системи, такі як робототехніка, конвеєрні лінії та сортувальні машини, які прискорюють процеси обробки товарів та зменшують кількість помилок [2].

2. Інтеграція цифрових технологій у логістичні процеси.

Сучасна експедиторська діяльність активно використовує інформаційні системи, такі як системи управління ланцюгами поставок (SCM), електронний документообіг, GPS та трекінг вантажів. Це покращує прозорість та контроль над перевезеннями [3].

Важливим елементом є впровадження систем електронного документообігу, що дозволяє замінити паперові документи на цифрові, прискорюючи процес обміну інформацією між усіма учасниками ланцюга поставок. Це знижує ризик втрати документів, зменшує ймовірність помилок та прискорює процес оформлення вантажів, що, своєю чергою, сприяє скороченню часу доставки. Окрім цього, цифрові системи дозволяють відслідковувати статус та рух товарів у режимі реального часу, що підвищує прозорість процесів і дозволяє оперативно реагувати на будь-які зміни чи затримки.

Технологія трекінгу та моніторингу вантажів є ще одним важливим аспектом цифровізації логістики. Завдяки системам GPS та спеціальному програмному забезпеченню відстеження руху вантажів здійснюється в режимі реального часу, що дозволяє контролювати дотримання маршрутів та розкладів, а також своєчасно реагувати на непередбачені ситуації, наприклад, затори на дорогах чи затримки на митниці [4]. Це забезпечує більш надійну та швидку доставку товарів до кінцевого споживача.

Інтеграція технологій штучного інтелекту (ШІ) та машинного навчання також набирає обертів у сфері логістики. Ці технології використовуються для прогнозування попиту, оптимізації маршрутів перевезень та управління запасами. За допомогою аналізу великих обсягів даних ШІ здатен виявляти закономірності та тренди, що дозволяє планувати діяльність компанії більш ефективно, зменшувати витрати та покращувати обслуговування клієнтів.

Інтернет речей (IoT) відіграє важливу роль у цифровій трансформації логістики, дозволяючи підключати різні пристрої та об'єкти до єдиної мережі. Наприклад, датчики на транспортних засобах можуть збирати дані про температуру, вологість, місцезнаходження та інші параметри під час перевезення, що дозволяє забезпечити дотримання необхідних умов зберігання товарів, особливо якщо йдеться про продукти харчування чи медичні препарати [5].

Технології блокчейн також все більше використовуються в логістиці для забезпечення прозорості та безпеки транзакцій. Використання блокчейн дозволяє створити надійну та незмінну базу даних про всі етапи перевезення, що сприяє покращенню довіри між учасниками ланцюга поставок та запобігає можливим шахрайствам чи помилкам.

Таким чином, впровадження цифрових технологій у логістиці забезпечує більш ефективне управління всіма процесами, підвищує прозорість і надійність перевезень, скорочує витрати та час на доставку товарів, а також дозволяє швидко реагувати на зміни ринку та потреби

клієнтів. Це сприяє підвищенню конкурентоспроможності компаній та робить їх більш адаптивними до сучасних викликів ринку.

3. Оптимізація показників якості у транспортному секторі. Завдяки експедиторам спрощується процес координації між різними видами транспорту (залізничний, автомобільний, авіаційний, морський), що сприяє розвитку мультимодальних перевезень. Це робить логістику більш адаптивною та ефективною. Підвищення якості транспортних послуг є ключовим фактором, що сприяє ефективності роботи транспортної галузі, підвищенню рівня задоволеності клієнтів та зміцненню конкурентних позицій компаній на ринку. Один із найважливіших аспектів підвищення якості транспортних послуг полягає в оптимізації маршрутів та підвищенні швидкості доставки. Завдяки використанню сучасних систем GPS-навігації та транспортних систем управління (TMS), транспортні компанії можуть обирати найкоротші та найефективніші маршрути, що дозволяє зменшити час перевезення, уникати заторів та непередбачених затримок, а також мінімізувати витрати на паливо. Це особливо важливо для перевезення товарів, що потребують дотримання певних термінів доставки або мають обмежений термін придатності.

Висновок

Завдяки розвитку експедиторської діяльності Україна отримує можливість підвищувати конкурентоспроможність на світовому ринку. Загалом, комплексний підхід до розвитку транспортної інфраструктури, впровадження цифрових технологій, підвищення якості послуг, інвестування в інфраструктуру та розширення міжнародної торгівлі є основою для забезпечення сталого економічного зростання. Ці процеси взаємопов'язані та взаємодоповнюють один одного, створюючи умови для підвищення ефективності економіки, розвитку внутрішніх і зовнішніх ринків, а також підвищення рівня життя населення. Тому для досягнення успіху необхідно розробляти та впроваджувати комплексні стратегічні заходи, спрямовані на оптимізацію транспортно-логістичних процесів, удосконалення інфраструктури та активну інтеграцію в міжнародну торговельну систему.

Л і т е р а т у р а

1. Голікова Т.І. Логістика та транспортно-експедиторська діяльність: навч. посіб. – Київ: Центр учбової літератури, 2021. – 356 с.
2. Крикавський Є.В. Логістика. Основи теорії: підручник. – Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2020. – 512 с.

3. Мазаракі А.А., Мельник Т.М. Зовнішньоекономічна діяльність підприємства: навч. посіб. – Київ: КНЕУ, 2019. – 432 с.
4. Семененко С.М. Транспортні технології та логістичні системи: монографія. – Одеса: Фенікс, 2022. – 298 с.
5. Радіонова Н.Й. Розвиток транспортно-логістичної інфраструктури України в умовах євроінтеграції // Логістика: проблеми та рішення. – 2020. – № 4. – С. 15-24.

АНАЛІЗ АКТУАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМАТИКИ НОРМУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА ПЕРЕХОДУ ДО ЕКОНАВІГАЦІЇ У ВНУТРІШНЬОМУ СУДНОПЛАВСТВІ ЄВРОПИ

Суворов П.С. – д-р техн. наук, проф., pjotr.suvorov@danubecommission.org

Тарасенко Т.В. – канд. техн. наук, доц., sergeysunnysat@gmail.com

Дунайський інститут Національного університету «Одеська морська академія»

(Україна, м. Ізмаїл)

Актуальність дослідження. Внутрішнє судноплавство Європи переживає період глибокої трансформації, пов'язаної з необхідністю стабілізації ринку, модернізації інфраструктури, підвищення безпеки, цифровізації транспортної системи та її елементів.

Актуальною темою у комплексі трансформацій вже понад 10 років стала проблема декарбонізації судноплавства, а саме – зниження викидів до атмосфери парникових газів (СО₂ та інших шкідливих викидів з випускними газами судової енергетичної установки (СЕУ) та підвищення енергоефективності руху суден. Центральним елементом цієї трансформації є концепція, яку прийнято називати «еко-навігація», яка передбачає зменшення викидів парникових газів на 90% до 2050 року у порівнянні з рівнем 2015 р. з при використанні різних технологій, при цьому визнається, що досягнення визначеного рівня викидів можливо більшою частиною за рахунок енергетичного переходу, тобто переходу на альтернативні класичному викопному паливу на нафтовій основі джерела енергії. При тому, що дане питання вже достатньо глибоко досліджене, ситуація у практичному судноплавстві змінюється дуже повільно. Причиною тому є високі рівні як коштовності переобладнання пропульсивних установок суден у експлуатації, так і існуючий стан ринку перевезень.

Натомість питання підвищення енергоефективності в умовах, коли флот продовжує працювати, спалюючи викопні палива, виходить на новий рівень та стає не кардинальним, але все ж таки важливим кроком сприянню зменшенню кількості викидів та покращенню економічної складової за результатами виконання тої самої транспортної роботи. При цьому, заходи з підвищення енергоефективності у внутрішньому судноплаванні залишаються ще недостатньо врегульованими, обчислення показників не внормоване, та існують розбіжності у підходах до вирішення даних питань.

Мета дослідження. Враховуючи, що Європейський Союз (ЄС) системно посилює регулювання у сфері енергоефективності та декарбонізації транспорту [3-11], стимулює перенесення вантажопотоків на водні шляхи та водний транспорт («модальний зсув»), як найбільш екологічний, відкриває суттєві можливості для модернізації галузі внутрішнього водного транспорту.

Метою дослідження є аналіз актуальної проблематики переходу до еконавігації у внутрішньому судноплаванні Європи та огляд ключових аспектів нормування енергоефективності.

Основний текст. Визначену проблему слід розглядати у комплексі розвитку наступних складових елементів:

- флот;
- інфраструктура судноплавання;
- підготовка кадрів флоту та менеджменту;
- цифровізація управління процесами руху флоту та управління судновою енергетичною установкою.

Слід визначити, що у Європейському Союзі для розробки практичних завдань у кожному із визначених елементів створені та активно працюють спеціальні Комітети та робочі групи у складі цих Комітетів.

Наприклад, Європейський комітет із стандартизації судноплавання (*CESNI*), зокрема, його робоча група з технічних питань *CESNI/PT*, запровадила та постійно оновлює стандарти *ES-TRIN* (на цей час чинною є версія *ES-TRIN-2025/1*), що охоплюють технічні вимоги та приписи для суден внутрішнього водного плавання [4]. Саме в рамках регулярного оновлення *ES-TRIN* очікуються ключові напрями щодо перегляду вимог до двигунів та енергетичних установок, стандартизація бортових систем моніторингу енерговитрат, оцінки екологічного стану суден внутрішнього плавання.

Стосовно розвитку інфраструктури слід зазначити низку спеціальних документів ЄС, які впливають також й на внутрішнє судноплавання. До них можна віднести: Регламент *AFIR* щодо альтернативної енергетичної інфраструктури (берегове живлення та заправки альтернативними видами

палив, *Regulation (EU) 2023/1804*) [6, 7]; політику з оподаткування енергії та стимулів до декарбонізації; програми модернізації інфраструктури транспортного коридору *TEN-T* та річкових інформаційних систем *RIS* [3, 5]. У перспективі цілком можливим виглядає запровадження систем повного моніторингу викидів CO₂ у секторі внутрішнього судноплавства.

Окрім технічного регулювання, ЄС також стимулює впровадження операційних рішень, які мають бути впроваджені серед операторів флоту, судовласників та судових екіпажів: системи оптимізації швидкості руху поодиноких суден та караванів; інтелектуальне планування навантаження та формування караванів за принципом оптимальної форми складу; автоматизація систем управління рухом суден – як обов’язкові елементи енергоменеджменту у внутрішньому судноплавстві (елементи Стандарту *ES-QIN* – розробки Комітету *CESNI*, а саме його робочої групи *CESNI/QP*).

Слід зазначити деякі основні причини, які створюють бар’єри для нормування та впровадження вже визначених енергоефективних рішень у внутрішньому судноплавстві: висока вартість модернізації існуючого флоту (заміна двигунів, впровадження гібридних або електричних систем) та відсутність єдиного для всіх країн механізму стимулювання таких заходів; невизначеність стандартів безпечного використання альтернативних палив (кожен вид альтернативного палива – *HVO*, метанол, водень, аміак, батареї тощо – мають технологічні та безпекові відмінності та потребують окремих правил), проблеми, які постійно обговорюються, вивчаються та оновлюються, що свідчить про тривалий період переходу до еконавігації [1, 2].

Окремо слід зазначити рух до цифровізації процесів сучасного судноплавства – інтеграції цифрових технологій. Діджиталізацію навігаційних процесів, обмін інформацією в реальному часі з метою оптимізації роботи флоту й водних шляхів можна умовно назвати *e-навігацією*, маючи на увазі комплекс цифрових рішень, які забезпечують підтримку прийняття навігаційних рішень, та при цьому досягається підвищення безпеки, оптимізація швидкості руху з урахуванням навігаційних умов [9].

До ключових елементів *e-навігації*, як комплексу оперативних цифрових рішень, належать:

- інтегровані навігаційні системи;
- стандартизований обмін даними між суднами, портами, береговими службами;
- сервіси електронних навігаційних карт ;
- інтелектуальні інструменти прогнозування гідрологічних умов;

- моніторинг в реальному часі стану енергетичної установки;
- автоматизований моніторинг енерговитрат.

Розвиток *e*-навігації є складовою політики щодо цифровізації транспортних процесів і систем у внутрішньому судноплаванні, зміцнення мультимодальних логістичних ланцюгів.

Однією з основ впровадження *e*-навігації на внутрішніх водних шляхах є система річкових інформаційних сервісів (*RIS – River Information Services*), основними завданнями якої є:

- забезпечення навігаційної інформації в реальному часі;
- планування маршрутів;
- управління трафіком;
- повідомлення про гідрологічну ситуацію;
- координація руху між країнами та портами.

Директива 2005/44/EC та стандарти робочих груп комітету *CESNI/ITI (ES-RIS)* вже понад десятиліття формують нормативну рамку для *RIS*, яку продовжують модернізувати для забезпечення інтеперабельності та розширення також і екологічної складової.

У цьому сенсі слід акцентувати увагу на позитивному впливі цифровізації на покращення екологічної та економічної складових руху флоту за рахунок сприяння *e*-навігації зменшенню енергоспоживання при оптимізації швидкості та маршруту, оперативному прогнозуванню навігаційних умов (глибина, течія, рівень води тощо); уникненні простоїв у портах та невиробничих затримок, що в цілому сприяє більш ефективному менеджменту флоту [1, 2, 12]. За попередніми оцінками впровадження комплексних цифрових інструментів може значно вплинути на зменшення витрат на паливо, орієнтовно на 5...15 % (залежно від типу судна, умов його експлуатації, використання вантажопідйомності), що є значущим фактором в декарбонізації внутрішнього судноплавання.

Висновок. Перехід до еконавігації, впровадження ефективного нормування енергоспоживання є стратегічно важливим для розвитку внутрішнього судноплавання в цілому. Активний розвиток визначених складових елементів, цифровізація, впровадження дієвих комплексних інструментів *e*-навігації в єдиному для всіх учасників уніфікованому форматі дозволить значно підвищити безпеку, скоротити час простоїв та зменшити шкідливий екологічний вплив у внутрішньому судноплаванні. Системний підхід до проблеми розвитку еконавігації потребує комплексних, скоординованих дій від оновлення нормативної бази до інвестицій в інфраструктуру та якісну підготовку людських ресурсів. Реалізація цих завдань забезпечить більшу конкурентоспроможність внутрішнього

судноплавства, сприятиме декарбонізації та підтримуватиме стійкість логістичних ланцюгів з максимальним перенесенням вантажопотоку на більш екологічні річкові маршрути.

Л і т е р а т у р а

1. Суворов П.С., Тарасенко Т.В., Залож В.І. Деякі питання оцінки енергоефективності суден в умовах енергетичного переходу у внутрішньому судноплавстві. *Двигуни внутрішнього згорання*. 2023. Вип. № 2(2023). С 37-45. DOI: <https://doi.org/10.20998/0419-8719.2023.2.05>.

2. Суворов П.С., Тарасенко Т.В., Залож В.І. Аналіз трансформації оцінки енергоефективності суден в умовах енергетичного переходу у внутрішньому водному транспорті. *Водний транспорт. Збірник наукових праць Державного університету інфраструктури та технологій*. – К.: ДУІТ, 2023. – Випуск 1(37). – с. 161-170. DOI: <https://doi.org/10.33298/2226-8553.2023.1.37.18>.

3. Directive 2005/44/EC of the European Parliament and of the Council of 7 September 2005 on harmonised river information services (RIS) on inland waterways. Official Journal of the European Union. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32005L0044> (дата звернення: 03.12.2025).

4. CESNI. European Standard laying down Technical Requirements for Inland Navigation vessels (ES-TRIN). Strasbourg: CCNR. URL: <https://www.cesni.eu/en/standards-and-explanatory-notice/#01> (дата звернення: 07.12.2025).

5. European Commission. Revision of the Directive 2005/44/EC on River Information Services (RIS): Policy papers and assessments. URL: https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/inland-waterways_en (дата звернення: 07.12.2025).

6. Regulation (EU) 2023/1804 on the deployment of alternative fuels infrastructure (AFIR). Official Journal of the EU. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32023R1804> (дата звернення: 07.12.2025).

7. European Commission. Sustainable and Smart Mobility Strategy. Brussels: EU. URL: https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/mobility-strategy_en (дата звернення: 07.12.2025).

8. UNECE. White Paper on Efficient and Sustainable Inland Water Transport in Europe. Geneva: UN Publications. URL:

<https://unece.org/transport/publications/white-paper-efficient-and-sustainable-inland-water-transport-europe> (дата звернення: 07.12.2025).

9. Central Commission for the Navigation of the Rhine (CCNR). Digitalisation of Inland Navigation: Reports. URL: <https://www.ccr-zkr.org> (дата звернення: 07.12.2025).

10. European Maritime Safety Agency (EMSA). Digital Transformation of Navigation Systems: Technical Reports. URL: <https://www.emsa.europa.eu/web/do/digitalisation.html> (дата звернення: 07.12.2025).

11. OECD/International Transport Forum. Decarbonising Inland Water Transport. Paris: OECD Publishing. URL: <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/decarbonising-ports-inland-waterways-times-crisis.pdf> (дата звернення: 07.12.2025).

12. Blasco, A., Dupoux, M., Tarantola, S., Contini, S., Castello, P., Di Ianni, P. and Pirinu, L., Energy Efficiency and Energy Savings in Scientific Laboratories, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2024, doi:10.2760/220730, JRC136989.

ОБГРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО РІЧКОВОЇ СИСТЕМИ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Тимощук О.М. – д-р техн. наук, проф., mnielena7@gmail.com

Мельник О.В. – канд.техн. наук., канд.екон. наук., доц.,
olga-melnik81@ukr.net

*Навчально-науковий Київський інститут водного транспорту
імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного
Національного транспортного університету
(Україна, м. Київ)*

Ланецький О. – директор міжнародного інституту розвитку
інфраструктури
(Литва, м. Вільнюс).

Актуальність теми. Умови повномасштабної війни спричинили суттєве переформатування транспортно-логістичних ланцюгів України. Обмеження роботи морських портів, руйнування автомобільної та залізничної інфраструктури, зростання безпекових ризиків зумовили різке підвищення ролі річкового транспорту як альтернативного та більш стійкого

каналу доставки вантажів. Особливо важливого значення набули перевезення внутрішніми водними шляхами Дунаю, які забезпечили експортні, гуманітарні та військово-логістичні потреби держави. Зростає важливість оперативності, своєчасності та надійності перевезень, особливо для доставки критично важливих ресурсів: палива, медикаментів, продуктів харчування та техніки. Актуальність дослідження полягає у визначенні вимог до річкової системи транспортного обслуговування, що забезпечують ефективне функціонування логістичних ланцюгів у воєнних умовах та мінімізацію втрат часу й ресурсів.

Метою дослідження є визначення вимог до річкової системи транспортного обслуговування в умовах воєнного стану, що забезпечують ефективну організацію військових, гуманітарних та евакуаційних перевезень, а також безпечне і своєчасне доставлення критично важливих вантажів.

Викладення основного матеріалу дослідження.

Річкова вантажно-транспортна система є складовою єдиної транспортної системи держави та призначена для задоволення потреб економіки, підприємств і організацій-вантажовласників у перевезеннях внутрішніми водними шляхами. В умовах воєнного стану вона виконує функції резервного та стратегічного логістичного коридору, забезпечуючи перевезення військових, гуманітарних і критично важливих вантажів. Потреба у річкових перевезеннях визначається обсягами, своєчасністю доставки, збереженістю вантажів і вартістю перевезень. У воєнний період пріоритетним показником якості транспортного обслуговування стає гарантована та оперативна доставка, оскільки затримки гуманітарних або військових вантажів безпосередньо впливають на безпеку населення та обороноздатність держави [1].

Функціонування річкової транспортної системи відбувається під впливом внутрішніх факторів (стан водних шляхів, флоту, портової інфраструктури) та зовнішніх факторів, до яких у воєнний час належать безпекові загрози, пошкодження інфраструктури, нерівномірність вантажопотоків і обмеженість ресурсів. За таких умов особливого значення набуває розвиток мультимодальних логістичних схем, що дозволяють забезпечити наскрізну доставку вантажів та підвищити стійкість транспортної системи.

Річкова система доставки вантажів є системою з динамічними та стохастичними параметрами, тому обґрунтування вимог до її функціонування повинно передбачати прогнозування змін ключових показників, урахування ризиків та можливих похибок прогнозів у довгостроковій перспективі.

Умови повномасштабної війни спричинили суттєве переформатування транспортних логістичних ланцюгів України. Так, вантажообіг українських портів на Дунаї за перші 11 місяців 2023 р. зріс майже до 30 млн. т, що у понад 6 разів більше довоєнного рівня 2021 р. ($\approx 4,4$ млн. т) і значно перевищило аналогічні показники 2022 р. ($\sim 12,6$ млн т) – яскравий приклад зміни транспортних потоків під впливом воєнних викликів.

Річковий транспорт не лише компенсує втрати морських коридорів, а й активно використовується для перевезення експортних агропродуктів, критичних вантажів, гуманітарної допомоги та матеріально-технічного забезпечення оборонних потреб [2]. За даними про логістичні тенденції, внутрішні водні шляхи здатні знизити навантаження на залізничний і автомобільний транспорт, частково зняти дефіцит пропускної спроможності та забезпечити більш стійкі ланцюги поставок.

Поточна ситуація підтверджує, що стратегічна стійкість річкової транспортної системи є критичною умовою логістичного забезпечення держави під час війни, що робить дослідження вимог до її функціонування та розвитку особливо актуальними для наукових, прикладних та управлінських рішень.

Річкова вантажно-транспортна система призначена для задоволення потреб економіки країни, окремих підприємств і організацій-вантажовласників у перевезеннях по внутрішнім водним шляхам [3].

Потреба в вантажних перевезеннях внутрішніми водними шляхами характеризується, перш за все, об'ємами та своєчасністю доставки вантажів, їх збережністю та вартістю перевезень. Зазначені властивості річкової транспортної системи визначають якість обслуговування, тобто сукупність властивостей системи, що визначає її відповідність ринковим вимогам.

Задоволення річковою транспортною системою цих потреб у зв'язку з її входженням в єдину транспортну систему країни складає логістичний процес доставки вантажів внутрішніми водними шляхами, включно з військовими та гуманітарними перевезеннями, а також евакуаційними операціями в умовах воєнного стану. Логістична транспортна система призначена для задоволення потреб виробництва в вантажних перевезеннях та інших комплексних послуг річкового транспорту, пов'язаних з цими перевезеннями (перевантаження, пакування, збереження, розподіл, експедування).

Основні властивості річкової системи доставки вантажів, які визначають її якість, представлені в таблиці 1.

Особливе значення для річкових перевезень має своєчасність доставки вантажів. Для підприємств-вантажовласників у воєнний час вона може мати такі форми:

- гарантована доставка вантажів до заздалегідь обумовлених строків – для критично важливих виробництв і логістичних ланцюгів;
- швидкісна доставка вантажів – для цінної швидкопсувної продукції та гуманітарних вантажів;
- регулярна доставка вантажів за певний період часу – для масових перевезень.

Таблиця 1 – Властивості річкової системи доставки вантажів

Властивості	Характеристики якості
Повнота доставки вантажів	Здатність забезпечення перевезення вантажів в певному об'ємі за визначений час
Своєчасність доставки вантажів	Здатність забезпечувати доставку вантажів в установлені строки, включаючи військові та гуманітарні вантажі
Висока збереженість вантажів	Здатність доставки вантажів у відповідності з встановленими нормами та вимогами їх збереження
Економічність доставки вантажів	Здатність системи доставки вантажів задовольняти економічним вимогам

Другою особливістю річкових вантажних перевезень є їх функціонування в умовах випадкових факторів (сезонність перевезень, погодні умови, бойові дії).

При оцінці якості системи доставки вантажів необхідно враховувати зручність користування системою перевезень. Інтересам вантажовласників, включно з військовими підрозділами та гуманітарними організаціями, відповідають мультимодальні перевезення, що передбачають наскрізну доставку вантажів з використанням уніфікованих транспортних засобів (контейнерів, ліхтерів тощо). Вони найбільш надійні та зручні в умовах воєнної логістики, забезпечують швидке і рівномірне переміщення вантажів, включаючи зміну виду транспорту на портах та терміналах.

Використання мультимодальних перевезень сприяє забезпеченню відповідного рівня інтегральної якості системи доставки вантажів. Інтегральна якість логістичної системи доставки вантажів – це сукупність її якостей, що характеризують усі аспекти процесу доставки: від виробництва на підприємствах-вантажовласниках до кінцевих споживачів, складів або військових складів. До показників системи доставки вантажів, які

характеризують властивості системи транспортного обслуговування, можна віднести: об'єм перевезень, строк доставки, судно-годинні норми навантажувально-розвантажувальних робіт, собівартість перевезень, рентабельність. Реальний стан річкової системи доставки вантажів характеризується впливом внутрішніх факторів (стан водних шляхів, суден, причалів, перевантажувальної техніки) та зовнішніх факторів (попит на перевезення, погодні умови, бойові дії, зміни логістичних маршрутів).

Для ілюстрації зростання ролі Дунаю в логістиці України під час війни наводимо дані про обсяги перевезень (рис.1).



Рисунок 1 – Обсяги вантажоперевезень через українські порти Дунаю (млн.т)

Таблиця 2 – Зміна обсягів вантажоперевезень через українські порти Дунаю відносно 2021 р.

Період	Зміна обсягів, %	Характеристика періоду
2021 (довоєнний)		Обмежене використання Дунаю, допоміжна роль у логістиці
2022 (початок війни)	+186	Перерозподіл вантажопотоків після блокування морських портів
2023 (період активної війни)	+550	Максимальне навантаження, ключовий логістичний коридор для гуманітарних та військових вантажів
2024 (воєнний період)	+293	Стабілізація, збереження високої ролі річкових перевезень

Таким чином, системи доставки вантажів річковим транспортом є системами з динамічними параметрами, один із яких є випадковою величиною (обсяг вантажу, рівень виконання судно-годинних норм, фактичний строк доставки, витрати на перевезення). Ефективне функціонування річкового транспорту в системі воєнно-логістичного обслуговування вимагає дотримання зазначених вимог і постійного моніторингу параметрів перевезень.

Висновок.

Річкова система транспортного обслуговування є ключовим елементом логістики в умовах воєнного стану, забезпечуючи своєчасну доставку військових вантажів, гуманітарної допомоги та евакуацію населення. Основними критеріями ефективності річкових перевезень у воєнний час є повнота доставки, своєчасність, збереженість вантажів та економічність перевезень, що безпосередньо впливає на оперативність виконання військово-гуманітарних завдань. Використання мультимодальних перевезень забезпечує інтеграцію річкового транспорту з іншими видами транспорту, підвищує надійність та дозволяє оптимізувати ресурси при перевезенні критично важливих вантажів.

Аналіз обсягів перевезень по Дунаю показує, що воєнні дії суттєво вплинули на динаміку вантажопотоків, що потребує гнучкого планування та прогнозування з урахуванням зовнішніх факторів: безпекових обмежень, погодних умов, змін попиту.

Л і т е р а т у р а

1. Григор'єв, О.М. Розвиток річкового транспорту України як чинник забезпечення економічної безпеки держави // Економіка транспортного комплексу. – 2021. – № 37. – С. 123-129.

2. Дубровін, В.В. Транспортна інфраструктура України в умовах воєнного стану : виклики та шляхи адаптації // Інфраструктура ринку. – 2023. – № 76. – С. 59-64.

3. Білецька, Л.М. Формування вимог до надійності транспортного обслуговування водних шляхів // Транспортні системи і технології. – 2020. – № 34. – С. 75-82.

Секція 7: МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ГАЛУЗІ ТРАНСПОРТУ

TOOLS FOR DEVELOPING ‘GREEN PORTS’: THE UKRAINIAN CONTEXT

O. Ivliieva – Associate Professor, PhD in Ped. Sciences, ivliieva@dinuoma.com.ua

O. Shvetsova – Bachelor, shvetsovaolena48@gmail.com

Danube Institute, National University «Odessa Maritime Academy»

(Ukraine, Izmail)

The relevance of this study lies in the need to define conceptual approaches to the development of environmentally sustainable seaports in Ukraine, ensuring the integration of economic performance with environmental safety and the adoption of modern practices for emissions and energy management in line with international sustainability standards.

Seaports are strategic elements of the national transport system, yet they remain significant sources of atmospheric pollution, water contamination and waste accumulation. According to the BRDO report, the share of emissions generated by port activities within the overall structure of transport-related pollution in Ukraine is increasing due to the ageing of equipment and inefficient energy use [1].

European experience demonstrates that the greening of ports is a key component in the implementation of the European Green Deal and the Fit for 55 packages, which aims to reduce greenhouse gas emissions by 55 per cent by 2030 [1,2].

Research Problem. In Ukraine, despite the presence of environmental provisions in the current legislation, the development of ‘green ports’ has not yet been formed into a coherent and harmonised policy. This creates the need to identify directions that would combine international experience with national priorities for modernising port infrastructure. Previous studies indicate the relevance of establishing a national model of environmentally oriented port management. At the same time, the absence of a unified system of environmental performance indicators complicates the integration of international sustainability standards.

The aim of the study is to investigate possible directions for the development of environmentally sustainable seaports in Ukraine and to design adapted approaches to a ‘green port’ model that consider current trends in decarbonisation, digitalisation and logistics.

Research Objectives:

1. To examine scientific approaches to managing the environmental sustainability of ports within international practice.
2. To systematise the instruments used for assessing environmental performance (EEDI, SEEMP, CII, PEI).
3. To analyse the regulatory and legal framework governing the environmental modernisation of Ukraine's port sector.
4. To substantiate a model for the development of 'green ports of Ukraine' that considers national priorities and the international recommendations of the IMO and ESPO.

The scientific novelty of the study lies in the attempt to integrate international energy efficiency methodologies with elements of state environmental governance to establish a coherent approach to the development of sustainable ports in Ukraine.

Research Findings:

1. Principles of Environmentally Sustainable Port Management. The development of an environmentally oriented port system is based on three key principles: energy efficiency, environmental responsibility and innovation [3, 4, 5]. Energy efficiency encompasses the rational use of energy resources, the implementation of shore power systems for supplying electricity to vessels in port, and the utilisation of renewable energy sources (solar and wind installations). Environmental responsibility involves reducing emissions of CO₂, SO₂, NO_x and particulate matter, ensuring proper waste management and treating wastewater. Innovation entails the use of digital technologies for emissions monitoring, remote environmental control systems, automated energy management and environmental auditing.

2. Environmental Performance Assessment Instruments. International practice demonstrates that effective port management requires quantitative indicators. The main indicators include: EEDI (Energy Efficiency Design Index), which reflects fuel consumption per unit of transport work; SEEMP (Ship Energy Efficiency Management Plan), which enables control over the environmental impact of vessels while at berth; CII (Carbon Intensity Indicator), which may be applied to evaluate the environmental performance of port enterprises; and PEI (Port Environmental Index), an integrated indicator covering energy consumption, air and water pollution, waste utilisation levels and other parameters [6]. Adapting these instruments to Ukrainian conditions would allow the formation of a port environmental rating system, facilitating comparisons between Ukrainian ports and leading European hubs.

3. Regulatory and Legal Framework. National legislation is partially aligned with the provisions of MARPOL Annex VI [1]; however, it lacks a unified methodology for assessing the environmental performance of ports. A promising step could be the development of a national programme entitled ‘Green Ports of Ukraine’, which would define indicative emission reduction targets for 2030 and outline possible mechanisms for stimulating innovation.

4. Authorial Model for the Development of a ‘Green Port of Ukraine’. The proposed model is based on a hierarchical approach to the environmental development of ports, which includes three sequential levels of integrating sustainable practices (Table 1). Each level contains its own system of objectives, tasks and performance indicators corresponding to the time horizons of 2025, 2030 and 2050.

Table 1 – Structural Model for the Development of an Environmentally Oriented Port in Ukraine

Level	Characteristics	Targets by 2030
Basic	Compliance with MARPOL requirements, establishment of waste collection systems	Reduction of CO ₂ emissions by 10 per cent, environmental audit
Transitional	Implementation of shore power, alternative fuels (LNG, methanol), energy auditing	Reduction of emissions by 25 per cent, EcoPorts certification
Integrated	Full digitalisation of management, renewable energy integration, zero-pollution level	Carbon neutrality of ports by 2050

Source: compiled by the authors based on a synthesis of international standards and analytical materials.

The basic level entails bringing port operations into compliance with international environmental safety standards. Its primary objective is to introduce mandatory environmental audits, ensure proper waste management, maintain air and water quality control, and reduce CO₂ emissions by at least 10 per cent.

The transitional level focuses on technological modernisation: the implementation of shore power for supplying electricity to berthed vessels, the adoption of alternative fuels (LNG, methanol, biofuel), and the establishment of ‘green energy clusters’ within ports. At this stage, it is possible to achieve emission reductions of up to 25 per cent and obtain EcoPorts/PERS certification.

The integrated level represents the strategic goal – achieving carbon neutrality of ports by 2050. This involves the full digitalisation of management, the integration of smart monitoring systems, the use of 100 per cent renewable energy sources, and the creation of a ‘digital twin of the port’ to forecast emissions and optimise logistics processes.

Thus, the authorial structural model combines engineering and technological solutions, economic incentives and managerial instruments, forming a comprehensive model for the transition of Ukrainian ports towards sustainable development. Its scientific significance lies in the integration of ship and port energy-efficiency assessment methods with the system of state environmental management.

Conclusions. The conducted research has made it possible to identify the key directions of the environmental transformation of Ukraine's port sector. The proposed three-stage model for the development of a 'green port of Ukraine' summarises the approaches applied in leading European ports.

The research has made it possible to substantiate a structural model for the environmental transformation of Ukraine's port sector. At the basic level, the model focuses on aligning port operations with MARPOL requirements and establishing environmental auditing systems. The transitional level envisages the implementation of energy-efficient technologies, shore power and alternative fuels, which will allow CO₂ emissions to be reduced by 25–30 per cent by 2030. The integrated level forms a long-term perspective – achieving carbon neutrality in ports through management digitalisation, the introduction of renewable 'green' energy sources and the use of environmental indicators such as CII, PEI and SEEMP for continuous monitoring.

The practical application of the model will contribute to enhancing the energy efficiency of port infrastructure, reducing greenhouse gas emissions, improving environmental conditions and strengthening the international competitiveness of Ukrainian seaports.

The results of the study have both scientific and applied value and may serve as a basis for further improvement of approaches to the environmental modernisation of port infrastructure in Ukraine, in line with the provisions of the European Green Deal.

References

1. BRDO. (2022). *Realizatsiia Yevropeiskoho zelenoho kursu v transporti ta formuvannia staloi mobilnosti*[Implementation of the European Green Deal in transport and the development of sustainable mobility]. BRDO.
2. Shanghai International Shipping Institute, & World Maritime University. (2025). *Global Green Shipping Development Report (2024–2025)*. SISI & WMU.
3. European Sea Ports Organisation. (2023). *Environmental report 2023*. ESPO.

4. Bulhakov, M., Melnyk, O., & Korobkova, O. (2025). Modeliuvannia struktury vytrat, zovnishnikh ekolohichnykh faktoriv ta operatsiinoi efektyvnosti vodnoho transportu [Modelling the cost structure, external environmental factors and operational efficiency of water transport]. *Grail of Science*, 51, 291-298. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.18.04.2025.036>

5. Korniiiko, Y., Valiavska, N., & Ushatskyi, R. (n.d.). Perspektyvy rozvytku ta analiz suchasnoho stanu portovoi haluzi Ukrainy [Prospects of development and analysis of the current state of the port industry of Ukraine]. *Ekonomika ta suspilstvo*, 76.

6. GloMEEP – Global Maritime Energy Efficiency Partnerships. (2018). *Port emissions toolkit*. International Maritime Organization.

МОДЕЛЮВАННЯ ПЛОСКОПАРАЛЕЛЬНОГО РУХУ ПІД ДІЄЮ СЛІДКУЮЧОЇ ПОПЕРЕЧНОЇ СИЛИ

Лупіна Т.О. – ст.викладач, lypina@i.ua

*Навчально-науковий Київський інститут водного транспорту
імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного
Національного транспортного університету
(Україна, м. Київ)*

Актуальність роботи зумовлена значною зацікавленістю здобувачів вищої освіти при вивченні курсу теоретичної механіки різноманітними задачами динаміки транспортних засобів, у тому числі, задачами, пов'язаними з їхнім рухом та маневруванням, які демонструють можливості застосування диференціальних рівнянь для отримання важливих практичних результатів.

Моделювання плоско-паралельного руху здійснюється за допомогою прямого стрижня з параметрами, які можна змінювати під час обчислень для досягнення конкретних практичних задач.

Метою роботи є розв'язання задачі про плоско-паралельний рух прямого стрижня під дією прикладеної до його кінця перпендикулярно до осі сталої за величиною сили на основі розв'язку диференціальних рівнянь обертального руху відносно центру мас та поступального руху центру мас в проекціях на осі прямокутної декартової системи координат.

В даній роботі досліджується плоский рух транспортного засобу, який моделюється стрижнем під дією слідкуючої сили без врахування сил опору

середовища. При цьому слідкуюча сила, стала за величиною, прикладається до кінця стрижня перпендикулярно до його осі.

Рух стрижня масою m і довжиною l розглядається в прямокутній системі координат xOy з центром, що співпадає з центром мас стрижня в його початковому положенні (рисунок 1). Перенісши (згідно з лемою Пуансо) прикладену до кінця стрижня силу \vec{F} паралельно самій собі в центр мас стрижня (точку C , розташовану посередині його довжини l) та приклавши обертальний момент $M = F \frac{l}{2}$, отримаємо еквівалентну систему сил [1, 2].

Стрижень масою m здійснює плоско-паралельний рух, який можна представити як суму поступального руху разом з центром мас C під дією сили F та обертального руху навколо центру C під дією обертального моменту $M = F \frac{l}{2}$.

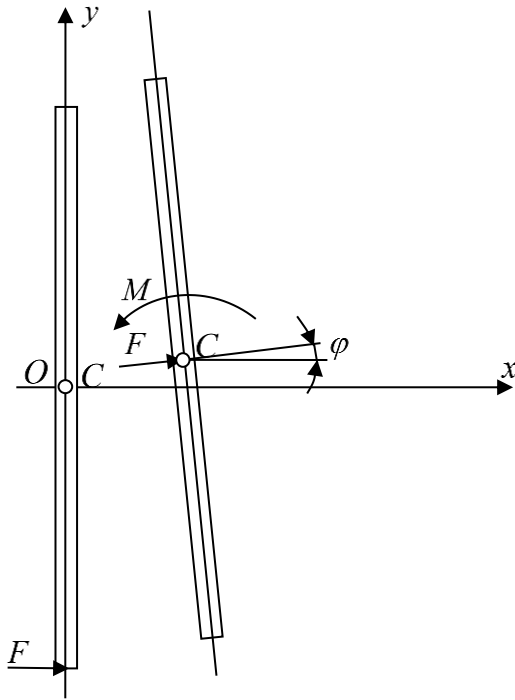


Рисунок 1 – Розрахункова схема задачі про рух стрижня

Обертальний рух стрижня описується наступним диференціальним рівнянням:

$$\ddot{\varphi} = \frac{M}{I_z}, \quad (1)$$

де $\ddot{\varphi}$ – кутове прискорення повороту стрижня, t – час руху, M – обертальний момент, $I_z = \frac{ml^2}{12}$ – момент інерції стрижня відносно осі z .

Після підстановки в (1) виразів для M та I_z отримаємо:

$$\ddot{\varphi} = \frac{6F}{ml} \quad (2)$$

Замінивши в рівнянні (2) $\ddot{\varphi}$ на $\frac{d\dot{\varphi}}{dt}$ і розділивши змінні, одержуємо:

$$d\dot{\varphi} = \frac{6F}{ml} dt$$

Звідси після інтегрування знаходимо:

$$\dot{\varphi} = \frac{6F}{ml} t + C_1$$

З урахуванням початкових умов (при $t = 0$, $\dot{\varphi} = 0$) $C_1 = 0$.
Остаточно, кутова швидкість повороту стрижня:

$$\dot{\varphi} = \frac{6F}{ml} t \quad (3)$$

Замінивши в рівнянні (3) $\dot{\varphi}$ на $\frac{d\varphi}{dt}$ і розділивши змінні, отримаємо:

$$d\varphi = \frac{6Ft}{ml} dt$$

Після інтегрування знаходимо:

$$\varphi = \frac{3Ft^2}{ml} + C_2$$

З урахуванням початкових умов (при $t = 0$, $\varphi = 0$) $C_2 = 0$.

Отже, кут повороту стрижня визначається з виразу (4):

$$\varphi = \frac{3Ft^2}{ml} \quad (4)$$

Час, за який стрижень повернеться на кут φ , знаходиться з виразу (5):

$$t = \sqrt{\frac{\varphi ml}{3F}} \quad (5)$$

Рух центру мас стрижня в проекціях на осі x і y описується рівняннями (6, 7):

$$\ddot{x} = \frac{F}{m} \cos\varphi \quad (6)$$

$$\ddot{y} = \frac{F}{m} \sin\varphi \quad (7)$$

або, з врахуванням (4), рівняннями (8, 9):

$$\ddot{x} = \frac{F}{m} \cos\left(\frac{3Ft^2}{ml}\right) \quad (8)$$

$$\ddot{y} = \frac{F}{m} \sin\left(\frac{3Ft^2}{ml}\right) \quad (9)$$

Замінивши в рівняннях (8, 9) \ddot{x} на $\frac{d\dot{x}}{dt}$ та \ddot{y} на $\frac{d\dot{y}}{dt}$ і розділивши змінні, знаходимо:

$$d\dot{x} = \frac{F}{m} \cos\left(\frac{3Ft^2}{ml}\right) dt \quad (10)$$

$$d\dot{y} = \frac{F}{m} \sin\left(\frac{3Ft^2}{ml}\right) dt \quad (11)$$

Оскільки останні рівняння не інтегруються в елементарних функціях, застосуємо відомі представлення тригонометричних функцій через степеневі ряди

$$\cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \frac{x^8}{8!} + \frac{x^{10}}{10!} + \dots + \frac{(-1)^n \cdot x^{2n}}{(2n)!} + \dots$$

$$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \frac{x^9}{9!} + \frac{x^{11}}{11!} + \dots + \frac{(-1)^n \cdot x^{2n+1}}{(2n+1)!} + \dots$$

Як відомо [3], ці ряди дуже зручні для обчислення значень функцій $\sin x$ і $\cos x$ при малих значеннях кута x ($x \leq \frac{\pi}{2}$). При великих значеннях x ці ряди теж сходяться, але повільно, і для обчислення незручні.

Поклавши $x = \frac{3Ft^2}{ml}$ і обмежившись першими п'ятьма членами розкладу,

отримаємо:

$$d\dot{x} = \frac{F}{m} \left(1 - \left(\frac{3F}{ml}\right)^2 \frac{t^4}{2!} + \left(\frac{3F}{ml}\right)^4 \frac{t^8}{4!} - \left(\frac{3F}{ml}\right)^6 \frac{t^{12}}{6!} + \left(\frac{3F}{ml}\right)^8 \frac{t^{16}}{8!} \right) dt \quad (12)$$

$$d\dot{y} = \frac{F}{m} \left(\frac{3F}{ml} t^2 - \left(\frac{3F}{ml}\right)^3 \frac{t^5}{3!} + \left(\frac{3F}{ml}\right)^5 \frac{t^{10}}{5!} - \left(\frac{3F}{ml}\right)^7 \frac{t^{14}}{7!} + \left(\frac{3F}{ml}\right)^9 \frac{t^{18}}{9!} \right) dt \quad (13)$$

Після інтегрування знаходимо:

$$\dot{x} = \frac{F}{m} \left(1 \cdot t - \left(\frac{3F}{ml}\right)^2 \frac{t^5}{5 \cdot 2!} + \left(\frac{3F}{ml}\right)^4 \frac{t^9}{9 \cdot 4!} - \left(\frac{3F}{ml}\right)^6 \frac{t^{13}}{13 \cdot 6!} + \left(\frac{3F}{ml}\right)^8 \frac{t^{17}}{17 \cdot 8!} \right)$$

+ A_1 ;

$$\dot{y} = \frac{F}{m} \left(\frac{3F}{ml} t^3 - \left(\frac{3F}{ml}\right)^3 \frac{t^7}{7 \cdot 3!} + \left(\frac{3F}{ml}\right)^5 \frac{t^{11}}{11 \cdot 5!} - \left(\frac{3F}{ml}\right)^7 \frac{t^{15}}{15 \cdot 7!} + \left(\frac{3F}{ml}\right)^9 \frac{t^{19}}{19 \cdot 9!} \right)$$

+ B_1 ;

Замінивши в рівняннях (12, 13) \dot{x} на $\frac{dx}{dt}$ та \dot{y} на $\frac{dy}{dt}$ і розділивши змінні,

знаходимо:

$$dx = \left(\frac{F}{m} \left(1 \cdot t - \left(\frac{3F}{ml}\right)^2 \frac{t^5}{5 \cdot 2!} + \left(\frac{3F}{ml}\right)^4 \frac{t^9}{9 \cdot 4!} - \left(\frac{3F}{ml}\right)^6 \frac{t^{13}}{13 \cdot 6!} + \left(\frac{3F}{ml}\right)^8 \frac{t^{17}}{17 \cdot 8!} \right) + A_1 \right) dt ;$$

$$dy = \left(\frac{F}{m} \left(\frac{3F}{ml} t^3 - \left(\frac{3F}{ml}\right)^3 \frac{t^7}{7 \cdot 3!} + \left(\frac{3F}{ml}\right)^5 \frac{t^{11}}{11 \cdot 5!} - \left(\frac{3F}{ml}\right)^7 \frac{t^{15}}{15 \cdot 7!} + \left(\frac{3F}{ml}\right)^9 \frac{t^{19}}{19 \cdot 9!} \right) + B_1 \right) dt$$

Після інтегрування отримаємо:

$$x = \frac{F}{m} \left(\frac{t^2}{2} - \left(\frac{3F}{ml}\right)^2 \frac{t^6}{6 \cdot 5 \cdot 2!} + \left(\frac{3F}{ml}\right)^4 \frac{t^{10}}{10 \cdot 9 \cdot 4!} - \left(\frac{3F}{ml}\right)^6 \frac{t^{14}}{14 \cdot 13 \cdot 6!} + \left(\frac{3F}{ml}\right)^8 \frac{t^{18}}{18 \cdot 17 \cdot 8!} \right) + A_1 t + A_2$$

$$y = \frac{F}{m} \left(\frac{3F}{4 \cdot ml} t^4 - \left(\frac{3F}{ml}\right)^3 \frac{t^8}{8 \cdot 7 \cdot 3!} + \left(\frac{3F}{ml}\right)^5 \frac{t^{12}}{12 \cdot 11 \cdot 5!} - \left(\frac{3F}{ml}\right)^7 \frac{t^{16}}{16 \cdot 15 \cdot 7!} + \left(\frac{3F}{ml}\right)^9 \frac{t^{20}}{20 \cdot 19 \cdot 9!} \right) + B_1 t + B_2$$

З урахуванням початкових умов (при $t = 0$, $\dot{x} = 0$, $\dot{y} = 0$, $x = 0$, $y = 0$)

$A_1 = 0$, $B_1 = 0$, $A_2 = 0$, $B_2 = 0$ остаточно отримаємо:

$$\dot{x} = \frac{F}{m} \left(1 \cdot t - \left(\frac{3F}{ml} \right)^2 \frac{t^5}{5 \cdot 2!} + \left(\frac{3F}{ml} \right)^4 \frac{t^9}{9 \cdot 4!} - \left(\frac{3F}{ml} \right)^6 \frac{t^{13}}{13 \cdot 6!} + \left(\frac{3F}{ml} \right)^8 \frac{t^{17}}{17 \cdot 8!} \right)$$

$$\dot{y} = \frac{F}{m} \left(\frac{3F}{ml} t^3 - \left(\frac{3F}{ml} \right)^3 \frac{t^7}{7 \cdot 3!} + \left(\frac{3F}{ml} \right)^5 \frac{t^{11}}{11 \cdot 5!} - \left(\frac{3F}{ml} \right)^7 \frac{t^{15}}{15 \cdot 7!} + \left(\frac{3F}{ml} \right)^9 \frac{t^{19}}{19 \cdot 9!} \right)$$

$$x = \frac{F}{m} \left(\frac{t^2}{2} - \left(\frac{3F}{ml} \right)^2 \frac{t^6}{6 \cdot 5 \cdot 2!} + \left(\frac{3F}{ml} \right)^4 \frac{t^{10}}{10 \cdot 9 \cdot 4!} - \left(\frac{3F}{ml} \right)^6 \frac{t^{14}}{14 \cdot 13 \cdot 6!} + \left(\frac{3F}{ml} \right)^8 \frac{t^{18}}{18 \cdot 17 \cdot 8!} \right)$$

$$y = \frac{F}{m} \left(\frac{F}{4 \cdot ml} t^4 - \left(\frac{3F}{ml} \right)^3 \frac{t^8}{8 \cdot 7 \cdot 3!} + \left(\frac{3F}{ml} \right)^5 \frac{t^{12}}{12 \cdot 11 \cdot 5!} - \left(\frac{3F}{ml} \right)^7 \frac{t^{16}}{16 \cdot 15 \cdot 7!} + \left(\frac{3F}{ml} \right)^9 \frac{t^{20}}{20 \cdot 19 \cdot 9!} \right)$$

Висновок. Результати виконаних за останніми формулами числових розрахунків часу повороту, швидкості та координат центру ваги стрижня масою $m = 2700$ кг, довжиною $l = 12$ м при значенні поперечної сили $F = 100$ Н для кутів повороту $\varphi = \frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{2}$ представлені в таблиці 1.

Таблиця 1. Числові розрахунки

φ	$t, \text{с}$	$V_x, \text{м/с}$	$V_y, \text{м/с}$	$x, \text{м}$	$y, \text{м}$
0	0	0	0	0	0
$\frac{\pi}{6}$	7,5199	0,2710	0,0476	1,0377	0,0905
$\frac{\pi}{4}$	9,2099	0,3207	0,0854	1,5390	0,2011
$\frac{\pi}{3}$	10,6347	0,3528	0,1271	2,0202	0,3515
$\frac{\pi}{2}$	13,0248	0,3762	0,2114	2,9009	0,7537

Траєкторію руху центру мас стрижня, побудовану за отриманими даними, показано на рисунку 2.

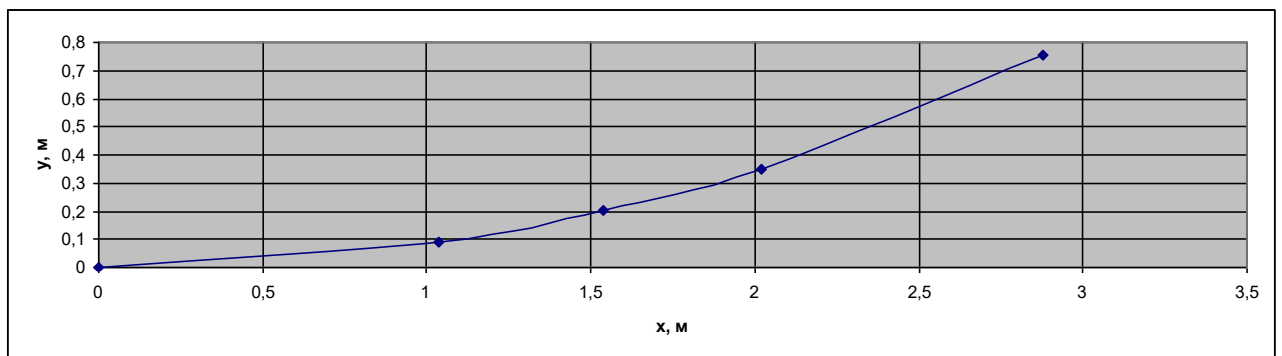


Рисунок 2 – Траєкторія руху центру мас стрижня при повороті стрижня на 90°

Л і т е р а т у р а

1. Павловський М.А. Теоретична механіка : Підручник. – Київ : Техніка, 2002. – 512 с.
2. Теоретична механіка: Збірник задач: навч. посібник для студ. вищих навч. закл./ за ред. М. А. Павловського. – Київ : Техніка, 2007. – 400 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЧАСОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕСУ БУНКЕРУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Тимошук О.М. – д-р техн. наук, проф., mnielena7@gmail.com

Мельник О.В. – канд.техн. наук., канд.екон. наук., доц.

olga-melnic81@ukr.net

Навчально-науковий Київський інститут водного транспорту

імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного

Національного транспортного університету

(Україна, м. Київ)

Олегас Прентковскіс – д-р техн. наук, проф.,

olegas.prentkovskis@vilniustech.lt,

Технічний університет Гедимінаса

(Литва, м. Вільнюс)

Актуальність дослідження

Процес бункерування суден є однією з найбільш відповідальних і потенційно небезпечних операцій, що пов'язана з обробкою значних обсягів нафтопродуктів та впливом людського фактору. Аварійні ситуації під час бункерування призводять до економічних втрат, порушення графіків роботи портів і негативних екологічних наслідків. Часові затримки окремих етапів бункерування істотно впливають на ефективність логістичних процесів у портах. Традиційні аналітичні методи не дозволяють повною мірою врахувати стохастичний характер подій і можливість реалізації аварійних сценаріїв. У зв'язку з цим застосування імітаційного моделювання є доцільним інструментом для дослідження часових характеристик процесу бункерування.

Метою дослідження є розробка та застосування імітаційної моделі процесу бункерування суден для оцінювання ймовірності відмов і часових затримок внаслідок дії технічних, організаційних та природних факторів, а

також визначення параметрів, за яких результати моделювання узгоджуються з емпіричними даними.

Викладення основного матеріалу дослідження

При тривалій експлуатації технічна система бункерування може досягти граничного стану, при якому її подальша експлуатація має бути припинена із-за порушення вимог безпеки, при відході заданих параметрів за встановлені межі, або зниження ефективності експлуатації нижче допустимої, або необхідності проведення середнього або капітального ремонту [1].

Розглянемо ймовірність відмов в процесі бункерування внаслідок виділених факторів: несправне обладнання, людський фактор, дії природних сил, неякісне паливо, аварії суміжних об'єктів.

Розглянемо випадкові події:

A – відбулась відмова при бункеруванні;

B_i – реалізувалась одна з вказаних причин відмов ($i = \overline{1,5}$).

Відповідні умовні ймовірності становлять:

$$P(B_1|A) = 0,37, \quad P(B_2|A) = 0,32, \quad P(B_3|A) = 0,12, \\ P(B_4|A) = 0,11, \quad P(B_5|A) = 0,08.$$

Очевидно, що $P(A|B_i) = 1, \forall i = 1,2, \dots, 6$, причому події B_i утворюють повну групу подій. Тоді з формули Байєса маємо:

$$P(B_i) = P(B_i|A) \cdot P(A), \quad i = 1,2, \dots, 6.$$

Тобто ймовірності реалізації кожної з вказаних причин аварій пропорційні умовним ймовірностям $P(B_i|A)$. Обравши довільне фіксоване значення $P(A) = \lambda, \lambda \in (0; 1)$, можемо змодельовати процес виникнення аварійний ситуацій.

Для цього застосуємо імітаційне моделювання випадкових подій з заданою ймовірністю [2]. Моделювання випадкових подій полягає у відтворенні факту появи чи не появи випадкової події з заданою ймовірністю. Моделювання повної групи несумісних подій A_1, A_2, \dots, A_n , ймовірності яких відповідно рівні $P(A_i) = p_i, i = 1, \dots, n$, можна звести до моделювання дискретної випадкової величини ξ , яка має закон розподілу $P(\xi_i) = P(A_i) = p_i$.

Для практичної реалізації даного способу спочатку на одиничному відрізку числової осі відкладаємо інтервали $\Delta_i = p_i$. Генеруємо рівномірно розподілену на інтервалі $(0; 1)$ випадкову величину, реалізацією котрої є випадкове число ξ_i , і перевіряємо умову:

$$\sum_{i=1}^{k-1} p_i \leq \xi_i \leq \sum_{i=1}^k p_i. \quad (1),$$

Виконавши серію незалежних реалізацій імітаційної моделі при різних значеннях λ ($n = 1000$), отримаємо наступні результати Таблиця 1.

Таблиця 1 – Частоти реалізації основних причин аварій при бункеруванні

λ	Причина аварії				
	Несправне обладнання	Людський фактор	Дії природних сил	Неякісне паливо	Аварії суміжних об'єктів
0,01	2	2	1	2	0
0,02	4	5	1	2	1
0,03	7	11	5	2	3
0,04	17	13	7	6	3
0,05	19	17	3	6	4
0,06	24	14	6	8	2
0,07	22	34	7	11	3
0,08	32	24	7	13	4
0,09	35	24	15	14	14
0,10	41	31	8	14	7

Обчислимо відповідні відносні частоти і визначимо при якому значенні λ отримані шляхом імітаційного моделювання значення збігатимуться з емпіричними (табл.2).

Таблиця 2 – Відносні частоти реалізації основних причин аварій при бункеруванні

λ	Причина аварії				
	Несправне обладнання	Людський фактор	Дії природних сил	Неякісне паливо	Аварії суміжних об'єктів
0,01	0,002	0,002	0,001	0,002	0
0,02	0,004	0,005	0,001	0,002	0,001
0,03	0,007	0,011	0,005	0,002	0,003
0,04	0,017	0,013	0,007	0,006	0,003
0,05	0,019	0,017	0,003	0,006	0,004
0,06	0,024	0,014	0,006	0,008	0,002
0,07	0,022	0,034	0,007	0,011	0,003
0,08	0,032	0,024	0,007	0,013	0,004
0,09	0,035	0,024	0,015	0,014	0,014
0,10	0,041	0,031	0,008	0,014	0,007

У зв'язку зі складністю процесу бункерування, який залежить від великої кількості випадкових факторів (продуктивність насосів, технічний стан обладнання, погодні умови, людський фактор), доцільним є застосування імітаційного моделювання як інструменту дослідження його часових характеристик. Для реалізації запропонованої моделі було застосовано імітаційне моделювання випадкових подій з заданими умовними ймовірностями. Процес проведення бункерування з врахуванням різних сценаріїв було змодельовано в програмному середовищі Any Logic.

Побудована динамічна модель враховує 5 режимів роботи системи: безвідмовний, несправне обладнання, людський фактор, дії природних сил, неякісне паливо. На вході в моделі генерується потік із заданою інтенсивністю. Згідно заданого роду ймовірностей кожне судно випадковим чином потрапляє в одну з 5 ситуацій. Для випадку безвідмовної роботи судно перебуває на бункеруванні певний час, який моделюється як випадкова величина із заданим розподілом. Для кожної з аварійних ситуацій моделюється затримка з відповідним розподілом часу. Крім цього в моделі є можливість аналізувати статистику:

- розподіл ймовірності часу перебування суден на бункеруванні з динамічним визначенням середнього часу;
- час перебування кожного судна на бункеруванні з визначенням моментів часу, коли виникає затримка внаслідок аварій та час затримки;
- частота виникнення кожного з видів аварійних ситуацій.

Реалізація імітаційної моделі при різних значеннях λ ($n = 1000$), зображена на рисунках 1, 2, 3.

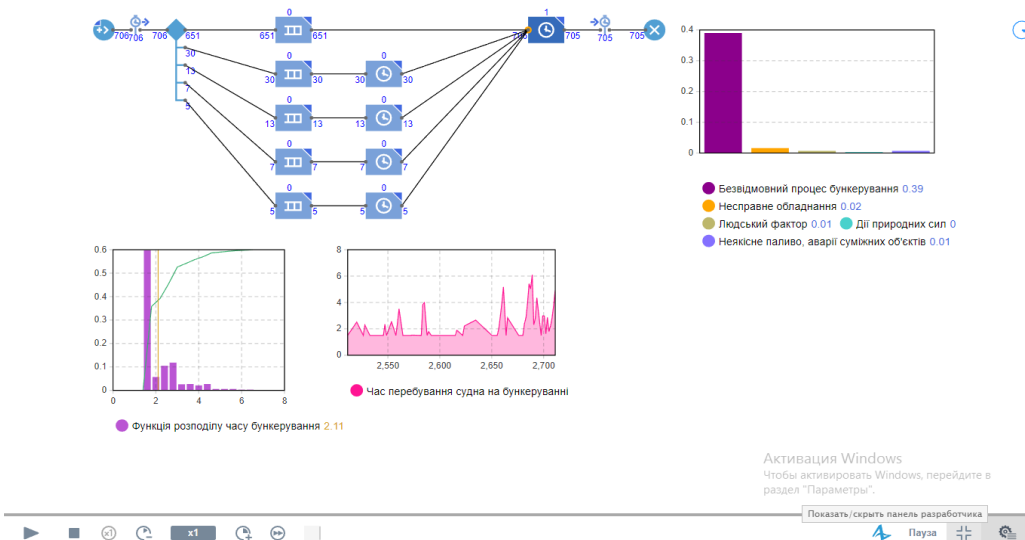


Рисунок 1 – Результати імітаційного моделювання

Опис реалізації моделі:

В систему надійшло 706 суден.

Пройшло бункерування 705 суден, з них:

- за безвідмовним сценарієм – 651;
- відмова та затримка внаслідок несправного обладнання – 30;
- відмова та затримка внаслідок дії людського фактору – 13;
- відмова та затримка внаслідок дії природних сил – 7;
- відмова та затримка внаслідок неякісного палива або аварій суміжних об'єктів – 5.

Середній час бункерування 2,11 з модельного часу = 4, 22 год. реального часу.

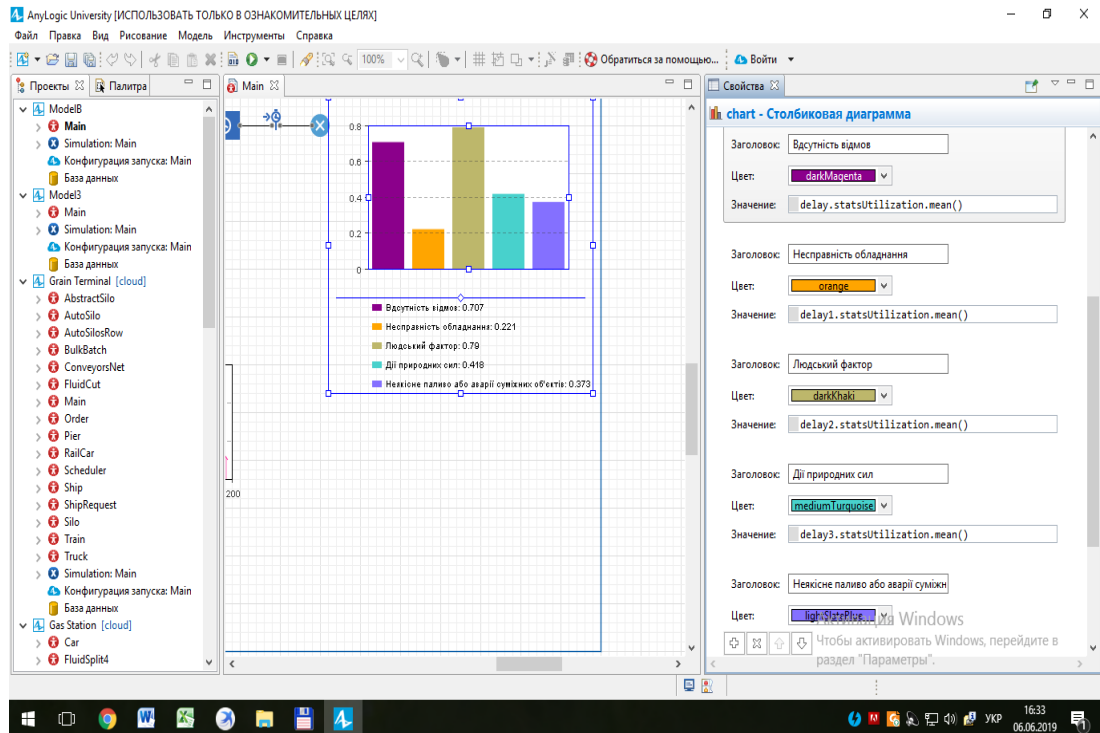


Рисунок 2 – Графічне зображення результатів імітаційного моделювання

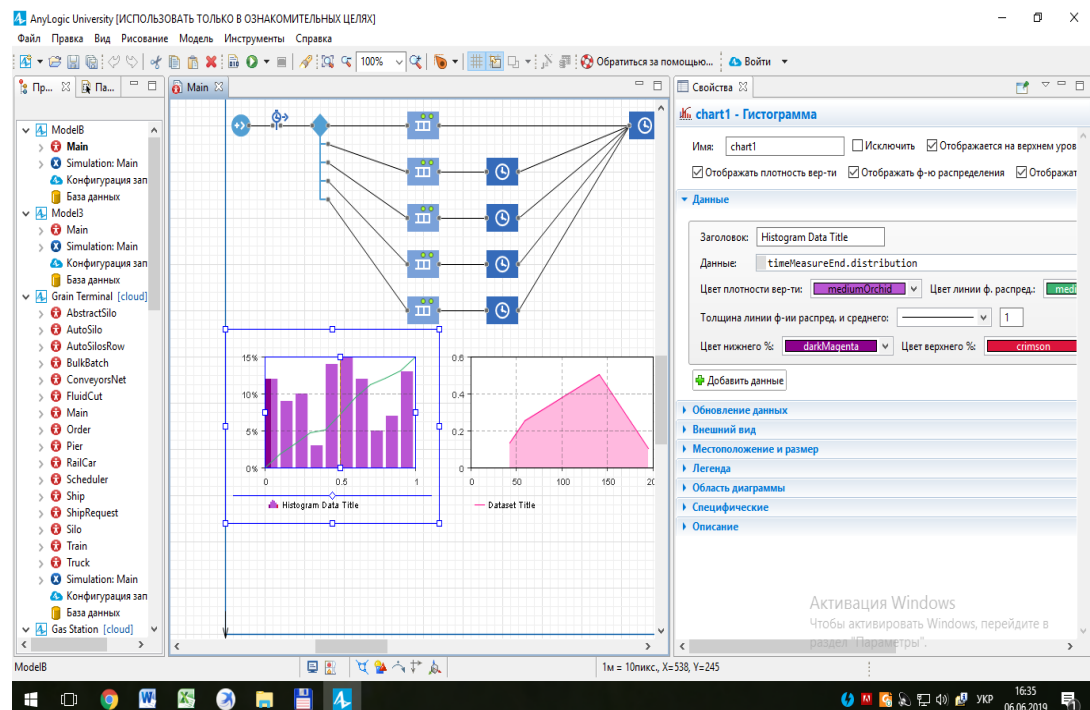


Рисунок 3 – Графічне зображення імітаційного моделювання

Імітаційна модель сценаріїв загроз часових характеристик процесу бункерування дозволить за допомогою програмного забезпечення запобігти відмовам технічних засобів при бункеруванні. При підвищенні загроз до

критичного рівня у оператора повинен бути розроблений перелік заходів в залежності від рівня загроз.

Висновки.

Імітаційну модель реалізовано в середовищі AnyLogic. Для безвідмовного сценарію час перебування судна на бункеруванні моделювався як випадкова величина із заданим законом розподілу. Для аварійних сценаріїв додатково враховувались часові затримки, пов'язані з усуненням наслідків відмов.

У результаті серії чисельних експериментів визначено діапазон значень імовірності відмови λ , за якого модельні результати найбільш точно відповідають емпіричним даним. Модель дозволяє аналізувати розподіл часу бункерування, частоту виникнення аварійних ситуацій та їхній вплив на загальну тривалість обслуговування суден.

Запропонований підхід може бути використаний як інструмент підтримки прийняття рішень при управлінні процесами бункерування з метою зменшення аварійності та оптимізації часових параметрів роботи портових логістичних центрів.

Л і т е р а т у р а

1. Боровлєв Є. М. Бункерування суден. Одеса: Фенікс, 2008. 48 с.
2. Кожухівський А.Д., Сагун А.В., Кожухівська О.А. Імітаційне моделювання систем масового обслуговування: посібник. Черкаси: ЧДТУ, 2009. 163 с

Секція 8: ЮРИДИЧНИЙ СУПРОВІД ГАЛУЗІ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ

МІНІМАЛЬНІ СТАНДАРТИ КОМПЕТЕНТНОСТІ З ОСОБИСТОЇ БЕЗПЕКИ ТА ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ: ПРАВОВІ ТА ОСВІТНІ АСПЕКТИ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ ПОПРАВОК ДО КОДЕКСУ ПДНВ

Єлєазаров О.П., доцент, кандидат юридичних наук, mor_pravo_kdavn@ukr.net
Дума Б.В., бакалаврант, bodenduma1@gmail.com

*Навчально-науковий Київський інститут водного транспорту
імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного
Національного транспортного університету
(Україна, м. Київ)*

***Анотація.** Насильство та домагання в морській галузі становлять значну загрозу для безпеки судноплавства та благополуччя моряків. У травні 2024 року Комітет з безпеки на морі ІМО прийняв революційні поправки до Кодексу ПДНВ (таблиця А-VI/1-4), що набувають чинності з 1 січня 2026 року та встановлюють обов'язкові вимоги до підготовки моряків з питань запобігання та реагування на насильство. У дослідженні визначено структуру нових компетентностей, проаналізовано п'ять ключових напрямів підготовки моряків, визначених спільною тристоронньою робочою групою ІЛО/ІМО, та представлено методичні підходи до імплементації оновлених стандартів у навчальних закладах морського профілю. Особлива увага приділяється практичним аспектам навчання, включаючи травмоорієнтовану підтримку та процедури звітування про інциденти. Результати дослідження мають практичне значення для розробки навчальних програм та вдосконалення системи підготовки морських фахівців відповідно до міжнародних стандартів.*

***Постановка проблеми.** Проблема насильства та домагань у морській галузі набула критичного значення для міжнародної спільноти, що підтверджується рішеннями спільної тристоронньої робочої групи ІЛО/ІМО (лютий 2024 року) [2] та прийняттям обов'язкових поправок до Кодексу ПДНВ на сесії MSC 108 у травні 2024 року [1]. Ізольоване середовище морських суден, тривалі рейси (від трьох до шести місяців), специфічна ієрархічна структура екіпажу та обмежені можливості звернення за допомогою створюють унікальні умови, що сприяють виникненню випадків насильства, сексуальних домагань, цькування та булінгу. Відсутність*

систематичної підготовки моряків до запобігання та реагування на такі інциденти призводить до латентності проблеми, психологічних травм потерпілих та зниження загальної безпеки судноплавства. Традиційні системи управління безпекою (SMS) на судах не містили спеціальних протоколів реагування на випадки насильства, що створювало правову невизначеність та залишало моряків без належної підтримки. Наукова проблема полягає у необхідності розробки ефективних методик навчання моряків новим компетентностям, визначеним у таблиці А-VI/1-4 Кодексу ПДНВ [3], з урахуванням специфіки морського середовища та міжнародних стандартів травмо-орієнтованої підтримки [5]. Актуальність дослідження посилюється тим, що до 1 січня 2026 року всі навчальні заклади морського профілю повинні імплементувати оновлені програми підготовки, що потребує комплексного наукового обґрунтування методичних підходів.

Основні положення. Нормативно-правова база реформування системи підготовки моряків була закладена на сесії MSC 108 у травні 2024 року, де Комітет з безпеки на морі ІМО прийняв резолюцію MSC.560(108) [1], що вносить поправки до частини А Кодексу ПДНВ. Ці зміни стали результатом інтенсивної міжнародної співпраці, розпочатої у 2022 році після численних звернень від морських профспілок та правозахисних організацій. Спільна тристороння робоча група ІЛО/ІМО, яка провела засідання у лютому 2024 року, розробила комплекс рекомендацій, що охоплюють як законодавчі зміни, так і практичні механізми протидії насильству в морській галузі.

Поправки до таблиці А-VI/1-4 встановлюють нову обов'язкову компетентність під назвою "Сприяння запобіганню та реагуванню на насильство і домагання"[3]. Цей розділ визначає п'ять ключових напрямів підготовки, кожен з яких має чітко сформульовані критерії оцінювання через підтвердження проходження затвердженого навчання або участі у затвердженому курсі. Важливо зазначити, що ці вимоги застосовуються до базової підготовки всіх моряків незалежно від рангу чи посади, що підкреслює універсальний характер проблеми та необхідність формування культури нульової толерантності до насильства на всіх рівнях морської ієрархії.

Перший компонент нових стандартів стосується базових знань про види насильства та домагань. Міжнародна класифікація, узгоджена ІЛО та ІМО, включає сексуальні домагання (небажані дотики, коментарі сексуального характеру), цькування (систематичне приниження, психологічний тиск), булінг (ізоляція, цілеспрямоване переслідування) та сексуальне насильство (примус до сексуальних дій, зґвалтування). Морське середовище створює специфічний контекст для цих явищ: обмежений

простір кают, неможливість фізичного відокремлення від кривдника під час вахти, тривалі періоди відсутності зовнішнього контролю. Концепція континууму шкоди, інтегрована у навчальну програму, демонструє, що навіть здавалося б незначні образливі коментарі можуть прогресувати до серйозних психологічних травм та суїцидальних думок, особливо в умовах ізоляції морського судна.

Другий компонент навчання присвячений глибокому розумінню наслідків насильства для всіх учасників судового середовища. Для потерпілих наслідки включають не лише психологічні травми (посттравматичний стресовий розлад, депресію, тривожні розлади), але й безпосередній вплив на виконання професійних обов'язків. Моряк, який пережив насильство, може уникати певних приміщень судна, відмовлятися від участі у вахтах разом з кривдником, що створює прогалини в системі безпеки судноплавства. Кривдники стикаються з дисциплінарними стягненнями, можливим відстороненням капітаном від виконання обов'язків, втратою сертифікатів (згідно з рекомендаціями MSC 108 щодо анулювання дипломів за сексуальне насильство) та кримінальним переслідуванням в юрисдикції порту. Свідки інцидентів переживають моральний конфлікт між обов'язком повідомити про порушення та страхом репресій в ізольованому середовищі судна. Вплив на безпеку судноплавства проявляється через зниження концентрації уваги під час навігаційних операцій, порушення комунікації в екіпажі, що може призвести до людської помилки під час маневрування або аварійних ситуацій.

Третій напрям підготовки фокусується на усвідомленні факторів ризику, що сприяють виникненню насильства в морській галузі. Зловживання владою в ієрархічній структурі судна створює особливо небезпечні ситуації, коли старший офіцер може використовувати своє посадове становище для тиску на молодшого члена екіпажу. Дискримінація за ознакою статі набуває критичного значення у контексті зростання кількості жінок-офіцерів на морських судах, де вони можуть стикатися зі стереотипами та системним упередженням. Стрес та ізоляція, викликані тривалими рейсами в обмеженому просторі судна без можливості побачення з родиною протягом місяців, виступають потужними тригерами агресивної поведінки. Втома від перевищення робочих годин, порушення режиму відпочинку між вахтами знижує самоконтроль та збільшує імпульсивність реакцій. Вживання алкоголю під час стоянок у портах, незаконне зберігання алкогольних напоїв на борту судна або вживання психоактивних речовин зменшують гальмівні механізми та підвищують ризик насильницької поведінки.

Четвертий компонент навчання присвячений практичним діям для втручання та звітування про інциденти. Процедури безпосереднього втручання включають усну зупинку кривдника, виклик старшого офіцера або капітана, ізоляцію потерпілого від джерела загрози. Система звітування передбачає заповнення офіційного повідомлення про інцидент у журналі системи управління безпекою судна, подання звіту призначеній особі компанії (DPA) протягом двадцяти чотирьох годин, документування свідчень та збір доказів (фотографії, медичні записи, свідчення очевидців). Міжнародні стандарти, визначені на MSC 108, встановлюють обов'язкові гарантії конфіденційності для скаржників та свідків, заборону будь-яких форм відплати за повідомлення про інциденти та обов'язок судноплавної компанії забезпечити підтримку потерпілому. При серйозних випадках сексуального насильства капітан зобов'язаний повідомити портову адміністрацію та правоохоронні органи у наступному порту заходу для проведення офіційного розслідування.

П'ятий напрям стандартів компетентності стосується травмо-орієнтованої підтримки, що ґрунтується на сучасних психологічних підходах до роботи з жертвами насильства. Основні принципи травмо-орієнтованої реакції включають: емпатичне слухання без оцінювання, уникнення тиску на потерпілого з вимогою надати детальний опис інциденту, повага до вибору жертви щодо подальших дій, забезпечення безпечного простору для розмови. Конкретні дії підтримки потерпілого передбачають надання окремої каюти з можливістю зачинитися зсередини, організацію медичної допомоги в найближчому порту (включаючи психологічну консультацію), забезпечення зміни графіку вахт для уникнення контакту з кривдником, координацію з призначеною особою компанії для подальшої підтримки на березі. Підтримка свідків інциденту включає створення можливості висловити емоційні реакції, забезпечення захисту від звинувачень у "втручанні" або "доносі", доступ до конфіденційних гарячих ліній психологічної підтримки моряків. Самопідтримка членів екіпажу, які надають допомогу, спрямована на уникнення вторинної травматизації та професійного вигорання через роботу з важкими емоційними ситуаціями.

Імплементація нових стандартів у навчальні програми морських навчальних закладів потребує комплексного методичного підходу. Ефективність навчання забезпечується через комбінацію теоретичних лекцій (п'ятдесят відсотків часу) та практичних занять (п'ятдесят відсотків часу), що включають аналіз кейсів з реальної морської практики, рольові ігри для відпрацювання навичок втручання та підтримки, групові дискусії про фактори ризику в конкретних умовах різних типів суден. Використання

відеоматеріалів ІМО, презентацій з конкретними статистичними даними про випадки насильства в морській галузі та інтерактивних симуляцій критичних ситуацій підвищує практичну цінність навчання.

Оцінювання набутих компетентностей здійснюється через тестування (мінімум вісімдесят відсотків правильних відповідей для отримання сертифіката) та виконання практичних завдань, що демонструють здатність моряка застосувати отримані знання в реальних ситуаціях. Навчальні центри зобов'язані вести детальну документацію про проходження курсів кожним моряком відповідно до стандартів якості ISO 9001:2015 [6] та зберігати ці записи для можливих аудитів з боку адміністрацій держав прапора.

Таким чином, нові мінімальні стандарти компетентності формують комплексну систему підготовки моряків, що охоплює знання про природу насильства, розуміння його наслідків, усвідомлення факторів ризику, практичні навички втручання та звітування, а також уміння надавати травмо-орієнтовану підтримку потерпілим та свідкам інцидентів.

Висновки. Проведене дослідження демонструє, що прийняття поправок до Кодексу ПДНВ на сесії MSC 108 у травні 2024 року становить революційний крок у протидії насильству та домаганням у морській галузі. Обов'язковість базової підготовки всіх моряків з 1 січня 2026 року створює правову основу для формування культури нульової толерантності до насильства на морських судах. П'ять компонентів нових стандартів компетентності утворюють цілісну систему, що охоплює всі аспекти проблеми: від розпізнавання ранніх ознак насильства до надання професійної травмо-орієнтованої підтримки.

Аналіз міжнародної практики свідчить, що успішна імплементація стандартів вимагає не лише оновлення навчальних програм, але й системних змін у корпоративній культурі судноплавних компаній, включаючи розробку політик відкритого звітування, механізмів захисту скажників від репресій та інтеграції протоколів реагування на насильство в системи управління безпекою суден. Важливість цих змін підкреслюється кампанією ІМО "My Harassment-Free Ship"[4], запущеною до Міжнародного дня моряка 2025 року, яка включає інтерактивну світову карту каналів звітування та систем підтримки за державами прапора.

Подальші наукові дослідження мають бути спрямовані на розробку Model Course ІМО 1.21 (очікується оновлення до кінця 2026 року), створення уніфікованих методик оцінювання ефективності навчання, вивчення довгострокового впливу нових стандартів на зниження рівня насильства в морській галузі та дослідження особливостей адаптації міжнародних стандартів до національних систем морської освіти різних країн.

Л і т е р а т у р а

1. IMO Resolution MSC. 560(108). Amendments to Part A of the Seafarers' Training, Certification and Watchkeeping (STCW) Code. Adopted on 23 May 2024. URL:

[https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MSCResolutions/MSC.560\(108\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MSCResolutions/MSC.560(108).pdf)

2. Joint ILO/IMO Tripartite Working Group. Report of the meeting on violence and harassment in the maritime sector. February 27-29, 2024. London, United Kingdom. URL:

[https://www.imo.org/en/MediaCentre/MeetingSummaries/Pages/Joint-ILOIMO-Tripartite-Working-Group-\(JTWG\),-27-to-29-February-2024.aspx](https://www.imo.org/en/MediaCentre/MeetingSummaries/Pages/Joint-ILOIMO-Tripartite-Working-Group-(JTWG),-27-to-29-February-2024.aspx)

3. International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW), 1978, as amended. Table A-VI/1-4 (2024 amendments). URL:

<https://www.imo.org/en/OurWork/HumanElement/Pages/STCW-Conv-LINK.aspx>

4. IMO. Day of the Seafarer 2025: My Harassment-Free Ship campaign. URL: <https://www.imo.org/en/about/events/pages/day-of-the-seafarer-2025.aspx>

5. Maritime Labour Convention, 2006 (MLC 2006), as amended. International Labour Organization. URL:

https://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_ILO_CODE:C186

6. ISO 9001:2015. Quality management systems – Requirements. Clause 7.2: Competence. URL: <https://www.iso.org/standard/62085.html>

Секція 9: ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ

**DEVELOPING MATHEMATICAL SKILLS WITHIN THE TRAINING
FRAMEWORK FOR MARITIME AND INLAND WATERWAY
TRANSPORT SPECIALISTS**

Anastasiia Heilyk – PhD in Pedagogical Sciences, Associate Professor,
geilik81@gmail.com

Olha Liashko – Head of the Department of Applied Mathematics, PhD in
Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor olga_liashko@ukr.net

Yuliia Viala – Senior Lecturer j-mineewa@ukr.net

Department of Applied Mathematics Educational and Scientific Kyiv Institute
of Water Transport named after Petro Konashevych-Sahaidachnyi,

National Transport University.

(Kyiv, Ukraine)

Abstract The research is devoted to the topical issue of applied orientation of the disciplines of the mathematical cycle, modeling of engineering processes by means of the course of higher mathematics. The issue of integration of competencies of professional training of river and sea transport specialists into the system of mathematical disciplines has always aroused interest. Given that this specialty is regulated and implemented in the world community, the mathematical knowledge of junior students of maritime specialties has a number of requirements. It is noted that some issues of engineering mathematics are reflected in the international requirements of the IMO Modal Courses, and at the same time are not fully reflected in the course of mathematical disciplines of maritime free economic zones. The proposed tasks fully reflect the relationship of mathematical training with educational and professional training programs for river and sea transport, the Standards of Higher Education of Ukraine and the international requirements of the IMO.

Introduction. The main questions of the study were initiated in the works of the authors [5], [6]. The issues of modeling some objects by different means of Higher and Applied Mathematics in the preparation of junior students of marine specialties are considered. Given the relationship of educational components, integration and compilation of competencies and learning outcomes, the requirements of the International Convention for the Training of Marine Professionals, it can be argued that a thorough study of the development and improvement of the methodological system of mathematical disciplines, in

accordance with the requirements of educational training programs. specialists in river and sea transport, Higher Education Standards [8] and IMO Modal Courses.

The **object** of research is the process of formation of professional competencies of specialists in sea and river transport by means of mathematical disciplines.

The **aim** of the study is to reveal some aspects of the course of traditional "Higher Mathematics" and their integration with IMO Model Courses 7.04 [3], 7.08 [4] and 7.03 [2] and educational and professional training programs: Officer in charge of a Navigational, Officer in charge of an Engineering, Electro - technical officer.

Structure of the research. The first part of the study analyzes the requirements for the formation of competencies of a specialist in the maritime field of Higher Education Standards, IMO Model Courses and educational and professional programs. The second part reveals the principles of integration of mathematical competencies in the system of professional training Officer in charge of a Navigational, Officer in charge of an Engineering, Electro - technical officer. The need to update the traditional model of training of specialists in maritime transport infrastructure is confirmed in the third part of the study by considering specific tasks for the relevant professional training programs.

Consider the problems of one semantic line differentiation and divide them by professional direction.

A lot of tasks like these there are in the textbook [1] with solutions. We chose other tasks. They are in the textbook [1] without solutions. These problems connect with IMO Model Courses 7.04 [3], 7.08 [4] and 7.03 [2]. We think they can be useful for Math teachers, for students or for others who is interested High Engineering Mathematic.

We presented some aspects of this problem in the other articles as well [5][6].

Task block I: Electro – technical officer

Problem 1. An alternating current, i amperes, is given by, where f is the frequency in hertz and t the time in seconds. Determine the rate of change of current when $t = 20$ ms, given that $f = 150$ Hz.

Solution.

The rate of change of current means $\frac{di}{dt}$.

Since $i = 10\sin 2\pi ft$, then using the chain rule (the “function of a function” rule)

$$\frac{di}{dt} = (10\cos 2\pi ft) \cdot (2\pi ft)' = (10\cos 2\pi ft) \cdot (2\pi f) = 20\pi f \cos 2\pi ft$$

When $t = 20$ ms, $f = 150$ Hz, then

$$\frac{di}{dt} = 3000\pi \cos 6000\pi = 3000\pi$$

Problem 2. The luminous intensity, I candelas, of a lamp is given by $I = 6 \times 10^{-4}V^2$, where V is the voltage. Find (a) the rate of change of luminous intensity with voltage when $V= 200$ volts, and (b) the voltage at which the light is increasing at a rate of 0.3 candelas per volt.

Solution.

The rate of change of luminous intensity means $\frac{dI}{dV}$.

Since $I = 6 \times 10^{-4}V^2$, then

$$\frac{dI}{dV} = 12 \times 10^{-4}V$$

When $V= 200$ volts, then

$$\frac{dI}{dV} = 12 \times 10^{-4} \cdot 200 = 0.24 \text{ candelas per volt}$$

When the light is increasing at 0.3 candelas per volt then,

$$\frac{dI}{dV} = 12 \times 10^{-4}V = 0.3$$

from which, voltage

$$V = \frac{0.3}{12 \times 10^{-4}} = 250 \text{ volt}$$

Task block II: Officer in charge of an Engineering

Problem 3. The equation $\theta = 10\pi + 24t - 3t^2$ gives the angle θ , in radians, through which a wheel turns in t seconds. Determine (a) the time the wheel takes to come to rest, (b) the angle turned through in the last second of movement.

Solution.

- a) Angular displacement $\theta = 10\pi + 24t - 3t^2$ (rad);
angular velocity ω :

$$\omega = \frac{d\theta}{dt} = 24 - 6t \text{ (rad/s)}$$

To the wheel takes to come to rest ω must be zero:

$$\frac{d\theta}{dt} = 24 - 6t = 0$$

from which

$$t = 4 \text{ s}$$

- b) As we know, the last second of movement is fourth. Therefore, the angle turned through in the last second of movement is $\theta(4) - \theta(3)$.
Since $\theta = 10\pi + 24t - 3t^2$, then

$$\begin{aligned}\theta(4) - \theta(3) &= (10\pi + 24 \cdot 4 - 3 \cdot 4^2) - (10\pi + 24 \cdot 3 - 3 \cdot 3^2) \\ &= 3 \text{ (rad)}\end{aligned}$$

Task block III: Officer in charge of a Navigational

Problem 5. The angular displacement θ of a rotating disc is given by $\theta = 6\sin\frac{t}{4}$, where t is the time in seconds. Determine (a) the angular velocity of the disc when t is 1.5s, (b) the angular acceleration when t is 5.5s, and (c) the first time when the angular velocity is zero.

Solution.

Angular displacement $\theta = 6\sin\frac{t}{4} \text{ rad.}$

Angular velocity $\omega = \frac{d\theta}{dt} = 6 \cdot \frac{1}{4} \cos\frac{t}{4} = 1.5\cos\frac{t}{4} \text{ rad/s.}$

Angular acceleration $\alpha = \frac{d^2\theta}{dt^2} = -1.5 \cdot \frac{1}{4} \sin\frac{t}{4} = -0.1875\sin\frac{t}{4} \text{ rad/s}^2 .$

a) When time $t = 1.5\text{s}$,

$$\omega = 1.5\cos\frac{1.5}{4} \approx 1.40 \text{ rad/s}$$

b) When time $t = 5.5\text{s}$,

$$\alpha = -0.1875\sin\frac{5.5}{4} \approx -0.37 \text{ rad/s}^2 .$$

c) When velocity is zero,

$$\omega = 1.5\cos\frac{t}{4} = 0$$

from which

$$t = 2\pi \approx 6.28 \text{ s (the first time)}$$

Conclusions. The integration of mathematical competencies will significantly enrich the professional training of specialists in summer and sea transport, and will undoubtedly be another successful position to ensure learning outcomes in the relevant educational and professional programs. The directions of formation of the block of various problems on use of fundamental bases of the higher and engineering mathematics for students of junior courses of sea specialties get further research.

References

1. Model Course 7.03 Officer in charge of a Navigational watch by IMO (International Maritime Organization. 2014 Edition.
2. Model Course 7.04 Officer in charge of an Engineering watch by IMO (International Maritime Organization. 2014 Edition.
3. Model Course 7.08 Electro – technical officer by IMO (International Maritime Organization. 2014 Edition.

4. Klindukhova. V., Liashko O., Heilyk A. (2019) Mathematical modeling and training of student navigator taking into account the requirements of IMO-model courses. *New technologies*, 2(9), 109-119.
5. Klindukhova. V., Liashko O., Heilyk A. (2020) Modeling of some objects by means of integral calculus by students of junior courses of sea specialties. *Water transport*, 1(29), 66-74.
6. Klindukhova. V., Liashko O., Heilyk A. (2020). Rates of change. Some application of differentiation. *Proceedings of the International Scientific and Practical Conference "Dnieper Readings-2020"*, 223-226.

НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ І РЕНДЕРИНГ В MATPLOTLIB

Лопатюк С.П. – канд.техн.наук, доц., lsp_maritime@ukr.net

Харитонов А.О. – студент I курсу, lildrumkitfm@gmail.com

*Навчально-науковий Київський інститут водного транспорту
імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного
Національного транспортного університету
(Україна, м. Київ)*

Актуальність дослідження. Розвиток інформаційних технологій має величезний вплив на модернізацію навчального процесу, створення інноваційних методик викладання, на зміст дисциплін технічного профілю. Розглянемо тенденції цих процесів на прикладі класичної дисципліни «Нарисна геометрія». Нарисна геометрія вивчає просторові форми за їх зображеннями (геометричними моделями) на площині, надає алгоритми розв'язання задач їх взаємної належності та взаємного перетину на площині з можливістю відображення результатів у тривимірному просторі. Однією з задач нарисної геометрії є і розвиток просторового мислення і уявлення. Дистанційне навчання обумовило більш активне використання комп'ютерної графіки. Системи автоматизованого проектування, в свою чергу, надали зручні інструменти візуалізації. І на сьогодні методика вивчення просторових об'єктів та їх взаємного розташування потребує якщо не перегляду, то деякого коригування. [1-3].

Мета дослідження. З розвитком можливостей різних систем автоматизованого проектування (САПР) моделювання у тривимірному просторі стає більш доступним і наочним. В середовищі САПР задачу взаємного перетину, наприклад, можна змоделювати в просторі, потім

отримати проєкції як види зверху, спереду і зліва. Крім того, в наукових розрахунках для візуалізації даних активно використовують мову програмування Python з бібліотеками розрахункового та графічного напрямку [NumPy](#) і [Matplotlib](#). Створену графічну модель просторового об'єкта можна відображати, аналізувати з використанням різних точок огляду. В свій час поява системи комп'ютерної алгебри Mathcad обумовила зручну методику закріплення і використання знань, навчання з прикладної математики для поширених обчислень і інженерних розрахунків. Такий підхід наводить на думку про необхідність перегляду і переосмислення традиційної методики викладання курсу нарисної геометрії із залученням, наприклад, програмування просторових задач мовою Python.

Python - сценарна мова, історія якої почалася в 1990 році. Python вважається легкою мовою, максимально наближеною до природної мови людини. Графічний інструментарій Python дає змогу відображати геометричні форми у дво- та тривимірному просторі. Для створення простої графіки використовують модуль стандартної бібліотеки Turtle, а для більш спеціалізованої графіки – модулі Matplotlib, Plotly та ін. [4-6]. Мова активно використовується компанією [Google](#) в пошуковій системі. На сьогодні, Python вважається однією з кращих мов програмування в сфері ШІ та машинному навчанні. На Python написана популярна програма [Cura](#) для друку 3D-моделей на 3D-принтерах. В освіті Matplotlib використовують для побудови та інтерактивного дослідження графіків [7].

Побудова 3D-поверхонь в бібліотеці Matplotlib здійснюється за допомогою функції `plot_surface()` на основі заданих масивів просторових точок (x,y,z) (функція [meshgrid](#)). Для візуалізації 3D-об'єктів використовується та сама функція `plot_surface()` з різними точками огляду. Це дозволяє оглянути 3D-об'єкти з різних сторін. Відображення (рендеринг) просторових об'єктів на площину може здійснюватись за принципом ортографічної (ортогональної, в термінології класичної нарисної геометрії) проєкції, який застосовується для технічного креслення. Можливе керування реалістичністю зображення: освітленням, тінями та текстурами.

Як приклад, розглянемо розв'язування двох задач з нарисної геометрії за допомогою програмування мовою Python.

Перша задача – це визначення лінії перетину двох площин, заданих у вигляді трикутників. Трикутники задаються просторовими координатами точок вершин.

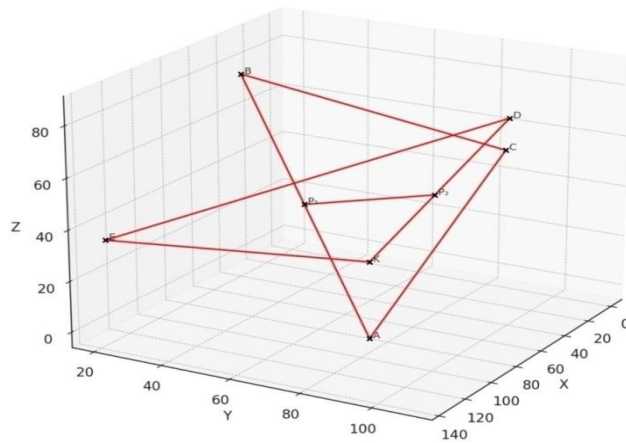


Рисунок 1 – 3D-модель задачі перетину двох трикутників

Застосувавши опцію ортогональної проекції функції `plot_surface()`, отримаємо зображення фронтальної і горизонтальної проекцій трикутників, що перетинаються:

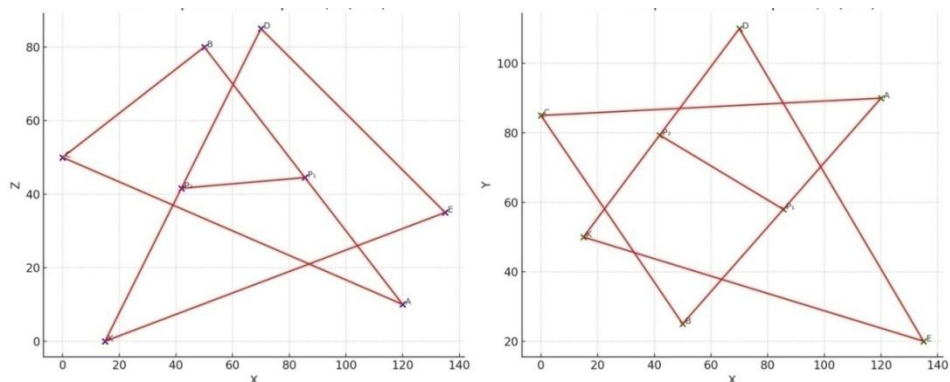


Рисунок 2 – Фронтальна і горизонтальна проекції трикутників, що перетинаються

Якщо завданням класичної нарисної геометрії є побудова моделей геометричних об'єктів на площині (взаємозв'язаних ортогональних проекцій) з можливостями розв'язання задач взаємного розташування або визначення метричних характеристик, то в випадку застосування інструментарію Matplotlib розв'язання здійснюється в просторі.

Другий приклад – це задача побудови лінії перетину двох гранних поверхонь: піраміди і призми. На рисунку 3 наведено ізометричну проекцію поверхонь з побудованою лінією перетину, для прозорих поверхонь.

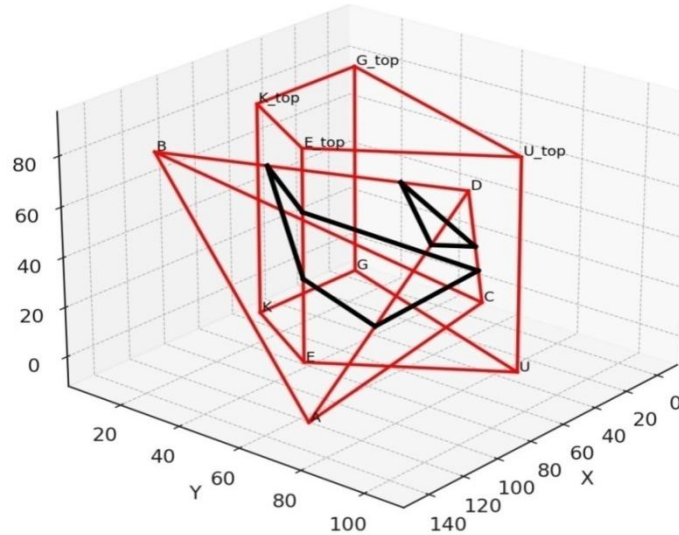
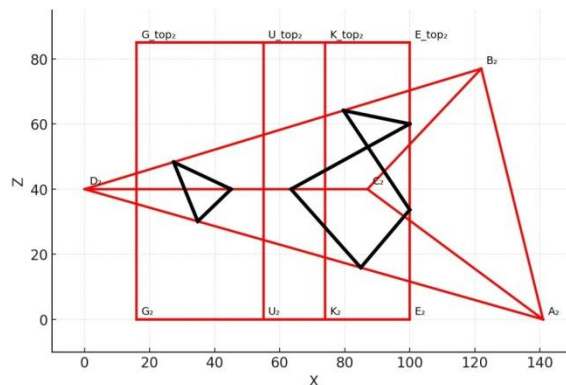
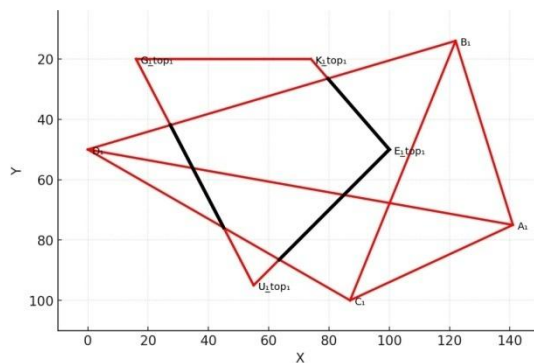


Рисунок 3 – 3D-модель задачі перетину піраміди і призми

Зображення (ортогональне проєкціювання) просторової моделі на фронтальній і горизонтальній площинах представлено на рисунку 4.



а) фронтальна проєкція



б) горизонтальна проєкція

Рисунок 4 – Горизонтальна і фронтальна проєкції 3D-моделі задачі перетину гранних поверхонь

Зауважимо, що в результаті отримані правильні рішення, за винятком визначення видимих і невидимих ділянок геометричних об'єктів, але як для обернених задач: знайдені рішення у просторі, а потім побудовані окремі ортогональні проекції. Для посилення реалістичності зображення можливе використання опції непрозорих поверхонь. Декларується, що такий алгоритм є прийнятним для простих поверхонь. Але через деякий час, враховуючи тренди розвитку інформаційних технологій, зокрема ШІ, складні просторові задачі буде можливо розв'язувати і реалістично відображати.

Висновок. Геометричне моделювання з використанням мови Python є доцільним. Можливості візуалізації роблять рішення наочними, що значно полегшує процес пізнання. Програмні модулі Matplotlib в подальшому зможуть ілюструвати (і замінити) складні і трудомісткі проекційні побудови нарисної геометрії, як колись Mathcad надав зручний інструмент для закріплення теоретичного матеріалу, для прискорення інженерних і наукових розрахунків.

Л і т е р а т у р а

1. Лопатюк С.П. Модернізація навчання інженерній графіці з використанням можливостей САПР AUTOCAD Водний транспорт. Збірник наукових праць Державного університету інфраструктури та технологій. – К.: ДУІТ, 2020. – Випуск 1(29). – С.58-66
2. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. М 69 Інженерна та комп'ютерна графіка: Підручник / За ред. В.Є. Михайленка. – К.: Каравела, 2010. 360 с.
3. Лопатюк С.П. Методичні вказівки з інженерної графіки для студентів спеціальності J5 «Морський та внутрішній водний транспорт» / С.П. Лопатюк.– К.:НТУ, 2025. 37с.
4. Установка пакета и основные возможности | Matplotlib уроки <https://youtu.be/clDQPyQJ-hc?si=mD30ZYWmalXNMmMK>
5. Основи програмування мовою Python : навчальний посібник / Селіверстов Р.Г., Мельничин А.В. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2020. – 190 с.
6. Підручник з Python <https://docs.python.org/uk/3/tutorial/index.html>
7. Pyplot tutorial. Matplotlib. Retrieved 22 April 2025 <https://matplotlib.org/stable/tutorials/pyplot.html>

PEDAGOGICAL PRINCIPLES FOR DESIGNING E-LEARNING CONTENT FOR TEACHING MARITIME TERMINOLOGY

Діденко М.О. – старший викладач кафедри соціальних комунікацій
maria.didenko.05@gmail.com

*Навчально-науковий Київський інститут водного транспорту
імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного
Національного транспортного університету
(Україна, м. Київ)*

The rapid digitalisation of maritime education has intensified the need for pedagogically grounded e-learning content, particularly in the area of maritime terminology. Accurate comprehension and operational use of specialised vocabulary are critical for safety, proper communication, and fast decision-making at sea. This article outlines key pedagogical principles for designing effective e-learning content aimed at teaching maritime terminology and illustrates implementation by instructors at the Department of Social Communication, National Transport University.

The relevance of this study is determined by the growing reliance on digital and blended learning formats in maritime education and the increasing linguistic demands seafarers experience operating in safety-critical, multilingual environments. International maritime conventions and codes require the precise and standardised use of maritime terminology, making effective terminology instruction a key component of professional competence and operational safety [1]. Despite wide implementation of e-learning technologies, many digital learning resources lack a solid pedagogical foundation, resulting in fragmented vocabulary acquisition and limited transfer to real-life maritime communication.

The aim of this study is to identify and rationalise key pedagogical principles for designing e-learning content for teaching maritime terminology. Specifically, the paper seeks to systematise learner-centred, cognitive, communicative, and experiential design principles that support the functional acquisition and professional application of maritime terminology. By aligning e-learning content with international regulatory requirements, the study aims to contribute to the improvement of digital Maritime English instruction and to enhance the effectiveness of terminology training.

Main part. Maritime education operates within a highly regulated, safety-critical, and multilingual environment where precise terminology is essential. Maritime instruction is regulated by Module 3.17 and an interconnected framework of international conventions and codes, including STCW, SOLAS, SMCP,

COLREGs, ISM, and ISPS. Consequently, maritime language education – particularly in e-learning formats – must align its content, terminology selection, and assessment practices with these regulatory requirements. Misinterpretation of maritime terms can lead to operational errors, safety incidents, and communication breakdowns. As maritime training increasingly integrates digital and blended learning formats, the pedagogical quality of e-learning content becomes a decisive factor in learning effectiveness.

This article argues that e-learning content for maritime terminology must be grounded in clear pedagogical principles that reflect the cognitive demands of terminology acquisition and the professional context of seafaring.

Effective terminology instruction must therefore support not only memorisation but also functional use in realistic professional situations. E-learning environments offer unique opportunities to simulate such contexts if pedagogical principles are correctly applied.

Learner-Centred Design Principle

Learner-centred approaches in ESP and Maritime English instruction emphasise adaptability to learners' professional roles, experience, and immediate communicative needs [2]. E-learning content should allow flexible pacing and repeated exposure to terminology; offer adaptive difficulty levels (from recognition to production); address learners' immediate professional needs.

Implementation at the Department. Learner-centredness was implemented through modular course architecture, suggesting learners the content according to their professional role (deck officers, engine officers, electricians). For example, a navigation-focused learner accessed terminology related to radar operation, COLREGs manoeuvres, and bridge commands, while engineering learners worked with vocabulary associated with machinery systems and safety procedures. Each module enabled self-paced progression and unlimited repetition of terminology tasks.

Principle of Cognitive Load Management

Maritime terminology is often dense and abstract, increasing the risk of cognitive overload. According to cognitive load theory, instructional materials should be designed to optimise mental processing and avoid overload, especially in digital environments [3]. In e-learning design, this principle can be implemented by chunking terminology into thematically coherent units; combining text with supportive visuals; avoiding unnecessary decorative elements that distract from learning goals.

Implementation at the Department. To reduce cognitive overload, terminology was grouped into micro-units of 10-20 related terms (target vocabulary at the beginning of each unit, e.g., “Firefighting” or “Anchorwork”, etc.). Each unit

followed a fixed structure: term → visual schematic → short functional definition → contextual example sentence.

Authenticity and Contextualisation Principle

Authenticity is a defining principle of effective maritime terminology instruction. Isolated vocabulary lists rarely lead to durable learning. Instead, e-learning content should contextualise terms within real-world operational scenarios; bridge, engine room, or port communication tasks; incident reports, manuals, and checklists.

Implementation at the Department. Authenticity was ensured by integrating terminology within simulated operational documents and scenarios. For instance, learners encountered terminology through extracts from safety checklists, incident reports, and bridge orders rather than isolated word lists. In one unit, learners analysed a simplified accident scenario and selected appropriate SMCP phrases to report the situation to Vessel Traffic Services (VTS).

Interactivity and Experiential Learning Principle

Interactivity transforms learners from passive recipients into active participants. In maritime e-learning, interactive tasks may include: scenario-based simulations and decision-making tasks; drag-and-drop exercises; role-play dialogues with feedback.

Implementation at the Department. Interactive learning was implemented through scenario-based decision tasks, where learners responded to evolving situations using correct terminology. For example, during a simulated engine-room malfunction, learners chose appropriate technical terms to describe the fault and recommend corrective actions. Drag-and-drop exercises required learners to label ship components directly on interactive schematics, fostering spatial and functional understanding.

Scaffolding and Progressive Skill Development

Effective e-learning content should follow a scaffolded progression from simple to complex tasks. For maritime terminology, this may involve: recognition (matching terms and definitions); controlled practice (gap-fill, multiple choice); guided production (sentence completion, short explanations); free application (case analysis, simulated communication).

Implementation at the Department. Scaffolding was applied through a four-stage task sequence within each terminology unit. Learners first matched terms with definitions, then completed controlled gap-fill exercises, followed by short guided responses (e.g., completing a bridge command), and finally participated in an open-ended simulation requiring free use of terminology.

Formative Assessment and Feedback Principle

Assessment in e-learning should serve learning rather than simply evaluate outcomes. Formative assessment strategies include immediate automated feedback on terminology tasks; progress tracking dashboards; and reflective self-assessment activities.

Implementation at the Department. Formative assessment was integrated through immediate automated feedback explaining not only whether an answer was correct, but why it was appropriate in a specific professional context. For incorrect responses, learners received explanations highlighting typical misuse of maritime terms. Progress dashboards displayed mastery levels for each terminology set, encouraging reflective self-monitoring.

Integration of Multimodal Resources

Maritime terminology benefits significantly from multimodal presentation. Combining written text with audio pronunciation, visual schematics, and video demonstrations enhances retention and accommodates different learning styles. Multimodality also reflects the real communicative environment onboard ships, where visual and verbal cues interact continuously.

Implementation at the Department. Each terminology block was presented using written form and a visual reference (usually short video). For SMCP phrases, learners listened to model exchanges and then recorded their own responses, which were compared to the reference model for accuracy and clarity.

Conclusion. The effectiveness of e-learning content for teaching maritime terminology depends primarily on pedagogical quality rather than technological novelty. By adhering to learner-centred design, cognitive load management, authenticity, interactivity, scaffolding, and formative assessment, educators can create meaningful digital learning experiences that support professional maritime competence.

Current study is descriptive and gives background for further qualitative and quantitative analysis of implementation. Future research may focus on empirical evaluation of these principles in simulator-based environments and their impact on operational communication and safety performance.

R e f e r e n c e s

1. Yurzhenko, A., Diahyleva, O., & Kononova, O. (2023). An overview of Maritime English teaching and its principles, with a focus on practical applications and best practices online. *Educational Dimension*, 9, 42-58. <https://doi.org/10.31812/ed.641>

2. Basturkmen, H. (2025). Learning a specialized register: An English for Specific Purposes research agenda. *Language Teaching*, 58(1), 57-68. <https://doi.org/10.1017/S0261444823000472>

3. Zhang, J., & Liu, Z. (2024). A study of vocabulary teaching strategies in ESP instruction and their effects on students' English vocabulary learning using the subsumption sorting algorithm. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 9(1), 1–18. <https://doi.org/10.2478/amns-2024-1587>

4. Arbabi, M. A., He, D., & Ho, D. G. E. (2025). Teaching Maritime English to ESP learners through Moodle platform. *International Journal of Linguistics and Indigenous Culture*, 3(1), 63–76. <https://doi.org/10.36312/ijlic.v3i1.2609>

5. Saeedi, Z., & Najjarpour, M. (2025). Enhancing technical vocabulary acquisition in ESP context through virtual content development with Articulate Storyline. *Social Sciences & Humanities Open*, 11, Article 101539. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.101539>

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ТЕМАТИКИ КВАЛІФІКАЦІЙНИХ РОБІТ ФАХІВЦІВ З ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТА УПРАВЛІННЯ НА ТРАНСПОРТІ

Павловська Л.А. – к.е.н., проф. ОНМУ, lisy74@gmail.com

Навчально-науковий інститут морського бізнесу

Одеський національний морський університет

(Україна, м. Одеса)

Актуальність дослідження зумовлена змінами структури та напрямків експортно-імпортних вантажопотоків в умовах воєнного стану в Україні, що в свою чергу вплинуло на вибір актуальних тем кваліфікаційних робіт.

Метою дослідження є огляд актуальної тематики кваліфікаційних (бакалаврських та магістерських) робіт фахівців з організації перевезень та управління на транспорті.

Результати досліджень. Керівництво кваліфікаційними роботами фахівців з управління морським та внутрішнім водним транспортом всіх рівнів підготовки в Одеському національному морському університеті (ОНМУ) здійснюють дві випускаючі кафедри: «Управління портовою і сервісною діяльністю на водному транспорті» та «Експлуатація флоту і технологія морських перевезень».

Положеннями про кваліфікаційні роботи здобувачів першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 275 «Транспортні технології (за видами)» ОНМУ передбачені типові напрямки тематики кваліфікаційних робіт, наприклад: оптимізація транспортних процесів та прогнозування розвитку транспортних систем; обґрунтування типу судна для перевезення певного вантажу на заданому напрямку; організація вантажних перевезень; обґрунтування варіанту мультимодального перевезення на заданому напрямку; обґрунтування технології перевантаження певного вантажу; організація взаємодії видів транспорту у транспортних вузлах і портах; обґрунтування транспортно-технологічної схеми доставки вантажів; обґрунтування варіантів розвитку транспортної інфраструктури. Як відомо, до вибору теми кваліфікаційної роботи висуваються головні вимоги – це актуальність, наукова новизна (зокрема, для магістерського рівня) та практична цінність, а підґрунтям для вибору теми є конкретний експортний або імпорتنний вантажопотік.

Повномасштабне вторгнення РФ до України у лютому 2022 р. радикально змінило деякі напрямки зовнішньоторговельних вантажів, більшою мірою це стосується імпорту. Так наприклад, останніми роками відбулася структурна географічна та транспортно-логістична трансформація ринку нафтопродуктів в Україні, якої не переживала жодна країна світу. З березня по липень 2022 р. імпорт перемістився зі східного й північного на західний і південний кордон. На зміну РФ й Білорусі прийшли Польща, Румунія, Болгарія, Туреччина, Греція, Литва та їхні порти [2, 3].

З урахуванням цих тенденцій для здобувача другого рівня вищої освіти була запропонована тема кваліфікаційної роботи: «Методичний підхід щодо удосконалення транспортно-технологічних схем доставки імпортного дизельного палива до України». У роботі були змодельовані можливі варіанти доставки імпортних нафтопродуктів судовими партіями та у контейнерах із застосуванням багаторазових флексі-танків. Використовуючи економіко-математичний апарат багатоступінчастої транспортної задачі проведена відповідна оптимізація із досягненням суттєвого економічного ефекту. Таким чином, були виконані головні вимоги до теми кваліфікаційної роботи.

Попри воєнний стан транспортно-логістичні компанії успішно виконують свої задачі. В Україні немає дефіциту необхідних товарів. За даними Державної митної служби України товарообіг за 2024 р. становив 112,3 млрд дол.[1] Протягом 2024 року в Україну імпортували товарів на суму 70,7 млрд. дол., а експортували – на 41,6 млрд. дол. Загалом товарообіг зріс на 13% у порівнянні з 2023 р., коли він становив 99,4 млрд. дол. У

товарній структурі імпорту переважають машини, устаткування та транспорт – 28%, на другому місці продукція хімічної промисловості – 16%, далі паливно-енергетичні товари – 13% (рис.1). Що стосується експорту тут все досить традиційно: на першому місці продовольчі товари – 59%, на другому метали та вироби з них – 11%, далі машини, устаткування та транспорт – 8% (рис.1).



Рисунок 1 – Товарна структура імпорту та експорту України у грошовому еквіваленті за 2024 рік

Більш ретельний аналіз зазначених офіційних статистичних даних, дозволив обрати для здобувача другого вищої рівня освіти, наприклад, таку актуальну тему кваліфікаційної роботи: «Обґрунтування транспортно-технологічних схем доставки імпортової солі до України». Через війну та російську окупацію Україна із великого експортера солі перетворилася на імпортера. Протягом останніх років найкрупніші постачальники солі до України – це Єгипет, Туреччина та Румунія. Шляхів транспортування солі не так багато - це морське/річкове або залізничні сполучення. Дрібніші і вже розфасовані партії перевозяться автомобільним вантажним транспортом. Кожен спосіб має низку особливостей, які були певним чином розглянуті у кваліфікаційній роботі. Запропонована відповідна методика з апробацією отриманих результатів на конкретному практичному прикладі.

Це лише деякі приклади вибору актуальних тем кваліфікаційних робіт. Положеннями про кваліфікаційні роботи також передбачено, що здобувачеві надається право запропонувати свою пошукову тему кваліфікаційної роботи з обґрунтуванням доцільності її розробки. У таких випадках переваги надаються темам, які: продовжують і розширюють тематику типових курсових або розрахунково-графічних робіт, що виконувалися здобувачами вищої освіти під час оволодіння освітньо-професійною програмою; пов'язані

з місцем проходження навчально-виробничої практики або з місцем майбутньої професійної діяльності випускника; направлені на розвиток транспортної інфраструктури; удосконалюють виробничу діяльність сервісних підприємств, які функціонують на ринці транспортних послуг.

Висновок. Постійний моніторинг офіційної статистики висуває необхідність певних змін тематики кваліфікаційних робіт задля дотримання вимог щодо їх актуальності, наукової новизни та практичної цінності.

Л і т е р а т у р а

1. За 2024 рік товарообіг України склав \$112,3 млрд. – URL: <https://customs.gov.ua/news/zagalne-20/post/za-2024-rik-tovaroobig-ukrayini-sklav-1123-mlrd-1966>

2. Павловська Л.А., Коробкова О.М., Шпак Н.Г. Формування інфраструктурного каркасу схем доставки дизельного палива у флексі-танках в умовах воєнного стану / Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського, серія: технічні науки, Том 35 (74) №4 (2024). – С.314-320

3. Korobkova O.M., Pavlovska L.A., Shpak N.G. Infrastructural problems of import delivery of petroleum products in war conditions / Розвиток транспорту: Зб. наук. праць ОНМУ, № 2(25) (2025). – С.140-150

THE EFFECTIVENESS OF USING SIMULATION TRAINING IN TEACHING PROFESSIONAL ENGLISH TO SEAFARERS

Коршикова С.П. – канд.пед.наук, доцент кафедри соціальних комунікацій flamingo-light10@ukr.net

*Навчально-науковий Київський інститут водного транспорту
імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного
Національного транспортного університету
(Україна, м. Київ)*

Relevance of research. In the contemporary maritime sector, characterized by its inherently multicultural and heteroglossic workforce, English serves as the universal *lingua franca* underpinning global safety and logistics. Statistical data from the International Maritime Organization (IMO) [4] consistently identifies human factor error as the catalyst for approximately 75–96% of maritime

casualties, with a substantial subset of these occurrences originating from semantic ambiguity or total communication breakdown. Therefore, proficiency in Maritime English (ME) and the rigorous application of Standard Marine Communication Phrases (SMCP) transcends academic achievement, constituting a fundamental safety-critical imperative.

Historically, ME pedagogy has relied on traditional, didactic "chalk-and-talk" methodologies. However, such frameworks frequently prove inadequate in replicating the high-fidelity acoustic environments and acute psychological stressors inherent to bridge or engine room operations. To mitigate this, disconnect, the adoption of immersive marine simulators has emerged as a significant paradigm shift in maritime education. These systems facilitate a socio-technical learning environment where linguistic acquisition is intrinsically linked to operational performance.

Statement of the Problem. Despite the mandatory implementation of the STCW (Standards of Training, Certification, and Watchkeeping) Convention [3], communication-related maritime casualties remain disproportionately high. The core of the problem lies in the pedagogical disconnect: traditional classroom-based Maritime English (ME) instruction often lacks the situational stress and environmental noise required for operational readiness. Consequently, cadets who demonstrate linguistic proficiency in a quiet classroom frequently experience cognitive overload and linguistic regression (reverting to their native language or losing phonetic clarity) when faced with real-world shipboard emergencies. There is a critical need to empirically validate how simulator-based training can mitigate these communicative failures under pressure. This research posits that marine simulators represent the most efficacious modality for ME instruction by catalyzing the transition from passive linguistic recognition to active operational competence. By embedding learners in high-stakes, real-time contingencies—such as Man Overboard (MOB) maneuvers or shipboard conflagrations—simulated environments mandate the deployment of precise, unambiguous discourse under a simulated cognitive load that mirrors real-world seafaring conditions. Through an empirical analysis of response latency, lexical accuracy, and the efficacy of closed-loop communication, this study investigates the extent to which simulation-based training reinforces safety-critical communication more robustly than conventional pedagogical techniques.

Research results. The use of simulators to replicate professional situations allows not only to practice vocabulary, but also to learn to react in real time, collaborating with others. Audiovisual materials, such as videos with real situations on a ship, help immerse higher education students in an authentic language

environment, which contributes to better assimilation of specialized terms (Gladun & Sablina, 2018; Yakovleva, 2018) [1]

Teachers and students will find useful such video resources in English that demonstrate typical situations on board a ship, as Seably [2] and Mastering Emergency Systems Onboard a Ship. The former offers a video about safety systems on a ship. The resource covers training for maritime professionals, including the use of standard phrases for communication during emergency situations, evacuation and instructions for passengers. You can watch on the platform. The educational video on the YouTube platform “Mastering Emergency Systems Onboard a Ship” examines basic safety systems, emergency procedures, evacuation and communication between the crew. The video demonstrates how to professionally manage emergency systems on board a ship: from basic principles to best practices at sea. Seably video assignments can have the theme “Communication During Emergency Situations).

Vocabulary Task includes identifying five key phrases used by the crew during emergency communication with passengers and translating these phrases into your native language.

Crew Actions Analysis comprises listening to the dialogue between a crew member and a passenger during an alarm and describing how the crew member calms the passenger and manages the situation.

Role Play encompasses creating a dialogue between a crew member and a passenger in a fire scenario, using the phrases learned from the video.

Key Benefits of Simulator-Based Maritime English. Bridge-to-Reality Gap Simulators connect theoretical English (grammar/vocabulary) and its practical application in high-stakes environments like VHF radio communication.

- **Immersive Learning:** Modern high-fidelity simulators (including VR/AR) create "closeness to reality," which is the most critical factor for training effectiveness according to maritime instructors.

- **Stress Management:** Students practice Standard Marine Communication Phrases (SMCP) under simulated stress (e.g., heavy traffic, storms, or engine failure), which improves their ability to recall the correct terminology during real emergencies.

- **Teamwork & Soft Skills:** Working in a simulator forces cadets to coordinate as a crew, improving their "soft" communication skills and ensuring they can give and follow clear, unambiguous orders.

Conclusion. The use of gaming platforms, in particular marine simulators, allows not only to consolidate the learned vocabulary, but also to develop resilience to work in conditions of increased responsibility. These technologies

provide a realistic idea of professional tasks and the possibility of interactive collaboration in English.

Using QR codes to access additional learning materials encourages independent work by students and makes the educational process more technologically oriented.

The combination of theory and practice in realistic conditions ensures effective acquisition of knowledge and skills that are critically important in the maritime industry.

Prospects for further research in the field of multimodal approaches in teaching professional English to seafarers may be focused on the development of individual training trajectories taking into account the level of students' knowledge and the specific needs of different groups of seafarers.

In conclusion, we can underline that marine simulators transform Maritime English from an abstract academic subject into a functional survival tool. By simulating the psychological and environmental realities of the sea, these tools ensure that when a cadet finally faces a 'Man Overboard' or a 'Fire on Board' in their career, the English language is not a barrier to safety, but a catalyst for it.

References

1. Hladun M.A., Sablina M.A. (2018). Suchasni onlain-instrumenty interaktyvnoho navchannia yak tekhnolohiia spivrobotnytstva [Modern online tools for interactive learning as a technology of cooperation]. Open Educational Environment of modern university, 4, 33-43 [in Ukrainian].
2. Explore Seably. The world's largest online community for maritime learning. URL: <https://www.seably.com>
3. International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW Convention, as amended (IMO Sales No. IB938E). URL: <https://www.imo.org/en/OurWork/HumanElement/Pages/STCW-Convention.aspx>
4. International Maritime Organization (IMO). (2001). *IMO Standard Marine Communication Phrases (SMCP)*. Resolution A.918(22). IMO Publishing, 1-112.

АНГЛОМОВНА ГРАМАТИЧНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ МАЙБУТНІХ СУДНОВОДІЇВ У ПРОЦЕСІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

Сирбу Т.В. – старший викладач, tatsy24062021@gmail.com

*Навчально-науковий Київський інститут водного транспорту
імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного
Національного транспортного університету
(Україна, м. Київ)*

Актуальність теми зумовлена сучасними вимогами міжнародного судноплавства до рівня англomовної підготовки майбутніх судноводіїв та необхідністю забезпечення ефективної й безпечної професійної комунікації. Англійська мова є офіційною мовою міжнародного морського спілкування, що закріплено у документах Міжнародної морської організації (ІМО), зокрема в Міжнародній конвенції про підготовку і дипломування моряків та несення вахти (STCW) та Стандартних морських фразах для спілкування (SMCP) [1; 2].

Особливого значення в структурі іншомовної комунікативної компетентності майбутніх судноводіїв набуває англomовна граматична компетентність, оскільки саме вона забезпечує правильність, точність і однозначність професійного мовлення у стандартних і нестандартних навігаційних ситуаціях. Недостатній рівень сформованості граматичних умінь може призводити до комунікативних збоїв, що потенційно становить загрозу безпеці судноплавства.

Метою дослідження є аналіз англomовної граматичної компетентності майбутніх судноводіїв як методичної проблеми, визначення стану навчально-методичного забезпечення та з'ясування сучасного рівня сформованості зазначеної компетентності у здобувачів морської освіти.

Англomовна граматична компетентність розглядається науковцями як складова іншомовної комунікативної компетентності, що охоплює знання граматичних правил, уміння коректно використовувати граматичні структури та навички їх автоматизованого застосування у мовленні [3]. У контексті підготовки майбутніх судноводіїв ця компетентність має чітко виражену професійну спрямованість, оскільки граматичні структури використовуються в радіообміні, навігаційних повідомленнях, судновій документації, інструкціях та аварійних повідомленнях.

Як методична проблема англomовна граматична компетентність майбутніх судноводіїв характеризується низкою труднощів. По-перше, у

навчальному процесі граматики часто вивчається відокремлено від професійного контексту, що знижує мотивацію здобувачів освіти та ускладнює перенесення знань у практичну діяльність. По-друге, спостерігається переважання репродуктивних вправ, які не забезпечують формування комунікативних умінь у реальних професійних ситуаціях.

Аналіз сучасних навчальних матеріалів з морської англійської мови показує, що більшість підручників і навчальних посібників орієнтовані переважно на засвоєння професійної лексики, тоді як граматичний компонент подається фрагментарно та несистемно. У багатьох випадках граматичні явища не узгоджені з вимогами SMCP та не відображають типові мовленнєві моделі, які використовуються судноводіями у процесі професійного спілкування [4].

Крім того, навчально-методичне забезпечення не завжди враховує специфіку професійної діяльності судноводіїв, зокрема необхідність швидкого та точного формулювання повідомлень, використання стандартизованих граматичних конструкцій та уникнення багатозначності. Це свідчить про потребу в оновленні та вдосконаленні навчальних матеріалів з урахуванням міжнародних стандартів та компетентнісного підходу.

Аналіз сучасного стану сформованості англомовної граматичної компетентності майбутніх судноводіїв, здійснений у ході спостережень за навчальним процесом, опрацювання результатів поточного контролю та усних відповідей здобувачів освіти, дає підстави стверджувати про переважно середній рівень її розвитку.

Студенти, як правило, володіють базовими граматичними знаннями, проте зазнають труднощів у використанні часових форм дієслова, умовних речень, пасивного стану та складних синтаксичних конструкцій у професійному мовленні.

Особливої складності для майбутніх судноводіїв набуває застосування граматичних структур у ситуаціях усного спонтанного мовлення, зокрема під час моделювання аварійних або нестандартних навігаційних ситуацій. Це негативно впливає на ефективність професійної комунікації та свідчить про необхідність цілеспрямованого формування англомовної граматичної компетентності з урахуванням специфіки майбутньої професійної діяльності.

Загальні висновки. Англомовна граматична компетентність є важливим компонентом професійної підготовки майбутніх судноводіїв і суттєвим чинником забезпечення безпеки судноплавства. Аналіз теоретичних джерел і практики навчання свідчить про наявність методичних проблем у формуванні зазначеної компетентності, зокрема недостатню професійну

спрямованість навчальних матеріалів та середній рівень її сформованості у здобувачів морської освіти.

Вирішення окресленої проблеми потребує оновлення навчально-методичного забезпечення, інтеграції граматичної підготовки з професійним контекстом та впровадження ефективних методик, орієнтованих на реальні комунікативні потреби майбутніх судноводіїв.

Л і т е р а т у р а

1. International Maritime Organization. *International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW)*. (2017). London: IMO. 378p.

2. International Maritime Organization. *Standard Marine Communication Phrases*. (2001). London: IMO. 352p.

3. Савченко О.П. Компетентнісний підхід у сучасній вищій школі. *Педагогічна наука: історія, теорія, практика, тенденції розвитку*: е-журнал. 2010. Вип. 3. URL : http://intellect-invest.org.ua/pedagog_editions_e-magazine_pedagogical_science_vypuski_n3_2010_st_16/ (дата звернення: 26.12.2025)

4. Coleman J. (2018). Maritime English and Communication at Sea. *Maritime Policy & Management*. Vol. 46, 57-60.

Секція 10: ПСИХОЛОГІЯ

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ПСИХОЛОГІЧНОГО БЛАГОПОЛУЧЧЯ МОРЯКІВ ПІД ЧАС ДОВГОТРИВАЛИХ РЕЙСІВ

Андрончик Ю.М. – ст. викладач, магістр, *ulyaandronchik@gmail.com*
*Відокремлений структурний підрозділ «Дунайський інститут водного
транспорту Національного транспортного університету»
(Україна, м. Ізмаїл)*

Вступ. Мореплавання здавна поєднує парадокси, такі як соціальна ізоляція та постійна соціальна близькість, замкнутість у відкритих просторах та мультикультуралізм, в рамках єдиної організаційної культури судна. З огляду на дослідження, які вказують на те, що моряки є професійною групою серед тих, хто має найвищий ризик стресу та пов'язаних з ним психічних розладів, дослідники закликають до належного дослідження, вимірювання та врахування психологічного благополуччя моряків.

Актуальність дослідження зумовлена тим, що психологічне благополуччя моряків є давньою проблемою в морському секторі. Хоча вирішення питань фізичної безпеки, добре налагоджена, однак бракує спільного розуміння того, як найкраще концептуалізувати психологічне благополуччя.

Метою дослідження є визначення сучасних проблем психологічного благополуччя під час довготривалого рейсу.

Однією з ключових проблем, що викликають занепокоєння є проблеми психічного здоров'я та благополуччя, з якими стикаються моряки на борту суден, які можуть бути спричинені поганими умовами та тривалим робочим часом, а також фінансовими турботами та навіть самотністю, яка супроводжує тривалу перебування далеко від родини та друзів.

Згідно останнього звіту Seafarers' Seafarers Happiness Index – психічне благополуччя моряків погіршилося: аж 44% повідомляли про стрес (порівняно з 35% у 2024 р.), а 16% відчували психічну депресію під час дії останнього контракту (порівняно з 11% у 2023 р.). Крім того, 37% повідомили про порушення правил щодо годин відпочинку. Психічне здоров'я екіпажу залишається постійною проблемою в галузі. Наприклад, опитування екіпажу SEAFiT 2024 року показало, що серед головних проблем для моряків є недостатнє медичне страхування психічного здоров'я (58,9%), недостатні рекомендації щодо стратегій подолання

труднощів (59,9%) та брак інформації про симптоми психічного здоров'я (58,1%) [3].

Психологічне благополуччя – це не тільки, коли все йде добре, а й те, як людина справляється, коли стає складніше. Це про те, як почуватися позитивно і діяти позитивно. Йдеться не лише про відсутність психічних захворювань; йдеться про наявність позитивного психологічного функціонування, відчуття задоволення та здатність ефективно справлятися з унікальними вимогами морського життя [4].

Психологічне благополуччя є вирішальним компонентом загального здоров'я моряка, впливаючи на його продуктивність, безпеку та задоволення від роботи. Це стан, за якого моряки можуть процвітати, незважаючи на невід'ємні виклики їхньої професії.

Психологічне благополуччя моряка, по суті, відображає психічне та емоційне здоров'я морських фахівців, що має вирішальне значення для їхньої загальної ефективності та задоволеності.

Для кращого розуміння необхідно пояснити, що являє собою «психологічне благополуччя». Воно позначає стан, коли люди відчуваються добре щодо себе та свого життя. Це охоплює різні виміри, зокрема емоційне благополуччя (переживання позитивних емоцій та управління негативними), психологічне благополуччя (відчуття мети, автономії та особистісного зростання) та соціальне благополуччя (наявність підтримуючих стосунків та відчуття зв'язку з громадою)[1, с.34].

Коли говоримо про моряків, це стосується того, наскільки добре вони справляються в цих сферах, враховуючи конкретний контекст їхньої роботи. Це уточнення підкреслює, що йдеться не лише про відсутність стресу, а й про активне переживання позитивних психічних станів.

Морська справа характеризується тривалими періодами перебування поза домом, часто місяцями. Спілкування з близькими може бути обмеженим або ненадійним, що сприяє почуттю ізоляції. Сама робота є фізично та психічно вимогливою, включає довгі години роботи, роботу позмінно, вплив суворих погодних умов та потенційні небезпеки – це короткий опис типового робочого середовища моряка, яка допомагає оцінити важливість їхнього психологічного благополуччя.

Життя на борту судна передбачає тісне спілкування з колегами з різним досвідом, що вимагає постійної адаптації та навичок міжособистісного спілкування. Ці умови, невід'ємно присутні в морській роботі, є критично важливими для врахування під час оцінки психологічного стану моряків.

Результати дослідження. Розуміння психологічного благополуччя

моряків вимагає визнання унікальних стресових факторів їхнього робочого середовища та того, як зміщення галузі до сталого розвитку може запровадити нову динаміку. Розглянемо деякі фундаментальні аспекти, які впливають на психологічне благополуччя моряка. Їх можна загалом класифікувати для структурованого розуміння:

1. Ізоляція та самотність. Основна увага приділяється глибокому впливу тривалої розлуки з сім'єю та мережами соціальної підтримки. Моряки часто пропускають важливі життєві події, що створює емоційне напруження та відчуття відчуженості, обмежена соціальна взаємодія на борту, хоча й присутня, не замінює сімейних та громадських зв'язків.

2. Робоче навантаження та втома. Напружені графіки роботи, які часто перевищують міжнародні норми, сприяють хронічній втомі, яка не лише погіршує фізичне здоров'я, але й суттєво впливає на розумову гостроту та емоційну регуляцію, що призводить до підвищеного стресу та вразливості до психологічних проблем.

3. Невпевненість у зайнятості та невизначеність майбутнього – це пов'язано з нестабільним характером морської галузі, яка піддається глобальним економічним коливанням, технологічному прогресу та, тепер, переходу до сталого розвитку. Моряки можуть зіткнутися з невизначеністю щодо своєї роботи, кар'єрного зростання та навичок, необхідних у галузі, що швидко змінюється, що призводить до тривоги та стресу.

4. Обмежений час відпусток на березі та відпочинку. Ця зменшена можливість зняти стрес, зв'язатися із зовнішнім світом та зайнятися розважальною діяльністю ще більше посилює проблеми з психологічним благополуччям. Час відпочинку, навіть на борту, може бути порушений експлуатаційними вимогами та галасливим середовищем.

5. Міжособистісні стосунки на борту. Культурні відмінності, зіткнення особистостей та комунікативні бар'єри можуть призвести до конфліктів та стресу, впливаючи на загальну атмосферу на борту та індивідуальне самопочуття. Ефективні міжособистісні стосунки є життєво важливими для позитивного досвіду на борту, проте їх часто важко підтримувати в такому вимогливому середовищі.

6. Проблеми гендерного та культурного різноманіття. Жінки-моряки, зокрема, можуть стикатися з додатковими труднощами в традиційно чоловічому середовищі, включаючи домагання та відсутність належних умов. Ефективне управління та підтримка різноманітних екіпажів є життєво важливими для сприяння інклюзивності та психологічній безпеці на борту. Розуміння організаційної культури, стилів

керівництва та нових тисків у галузі, має вирішальне значення для розуміння психологічного благополуччя моряків.

7. Технологічний прогрес та цифровізація. Хоча технології можуть покращити комунікацію та операційну ефективність, вони також вводять посилені нагляд, збір даних та потенційно більше робочого навантаження, пов'язаного з управлінням складними системами. Постійний зв'язок, хоча й здається позитивним, також може розмити межі між роботою та особистим життям, що призводить до «постійного» тиску та потенційного вигорання.

8. Дотримання нормативних вимог та інспекції. Моряки дедалі частіше піддаються суворим інспекціям та аудиторам державного портового контролю, пов'язаним із безпекою, охороною та дотриманням екологічних норм. Страх штрафів, затримань або наслідків для компанії може бути значним джерелом тривоги та стресу.

9. Тиск на ланцюг поставок та операції «точно вчасно». Визначення того, як глобальні вимоги ланцюга поставок впливають на добробут моряків, є надзвичайно важливим. Доставка «точно - вчасно» та стислий графік збільшують тиск на моряків, змушуючи їх підтримувати вимогливі операційні темпи, часто зі зменшеним розміром екіпажу. Така інтенсивність операцій залишає мало місця для помилок та посилює стрес.

10. Кіберзагрози та проблеми морської безпеки. Важливо уточнити психологічний тягар нових загроз безпеці. Зростаючий ризик кібератак на морські системи та посилена геополітична нестабільність додають ще один рівень тривоги. Морякам необхідно бути пильними щодо кібербезпеки та протоколів безпеки, що сприяє підвищенню відчуття тиску та відповідальності[2]

Ці сучасні проблеми разом формують підґрунтя психологічного благополуччя моряків. Визнання їхньої важливості є першим кроком до розробки ефективних стратегій для пом'якшення негативного впливу та сприяння здоровішому робочому середовищу.

Висновок. Суть розуміння проблем полягає у визнанні того, що психологічне благополуччя моряків – це не лише індивідуальна стійкість, а й глибоко формується системними факторами в морській галузі, які зараз ще більше ускладнюються. Ефективні втручання повинні стосуватися як індивідуальної підтримки, так і ширших організаційних та галузевих змін для сприяння справді здоровому та сталому робочому середовищу для моряків.

Вважаємо, що правильно надавати якомога більше підтримки для покращення психічного здоров'я та благополуччя моряків, враховуючи жертви, які вони йдуть заради функціонування нашої економіки. Моряки є важливими ключовими працівниками, чий зусилля часто недооцінюють, і важливо, щоб рідні, друзі, психологи були поруч, щоб надати допомогу та підтримку, коли це найбільше потрібно. Проактивний та превентивний підхід до психологічного благополуччя моряків має першорядне значення. Реактивні заходи, такі як кризове втручання після розладу психічного здоров'я, є дорогими та менш ефективними, ніж створення робочого середовища, яке сприяє благополуччю з самого початку.

Л і т е р а т у р а

1. Психологічне благополуччя та ментальне здоров'я в умовах невизначеності : матеріали науково-практичної конференції, м. Одеса, 7 квітня 2025 р. Львів – Торунь : Liha-Pres, 2025. – 396 с.

2. Seafarer Psychological Well-Being [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://energy.sustainability-directory.com/term/seafarer-psychological-well-being/> (дата звернення: 13.11.2025). – Назва з екрана.

3. Seafarers Happiness Index Quarter 3 2025 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://www.seafarershappinessindex.org/wp-content/uploads/SHI_Q3_2025_3.pdf (дата звернення: 13.11.2025). – Назва з екрана.

4. Seafarers' Psychological Wellbeing: A Rapid Evidence Assessment [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://www.lrfoundation.org.uk/sites/default/files/2025-04/1587607_brown.pdf (дата звернення: 13.11.2025). – Назва з екрана.

ЦИФРОВЕ НАВАНТАЖЕННЯ У XXI СТОЛІТТІ: СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ

Гуримська М.М. – бакалавр, mariagurimska@gmail.com
*Навчально-науковий Київський інститут водного транспорту
імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного
Національного транспортного університету
(Україна, м. Київ)*

Вступ. Цифровізація є головною рисою глобалізаційного суспільства XXI століття. Проте розвиток суспільства в епоху цифровізації має як позитивну, так і негативну динаміку, і однією з негативних характеристик сучасного суспільства є цифрове навантаження.

Актуальність дослідження зумовлена тим, що у наш час стрімко зростає цифрова активність населення, що має великий вплив на когнітивний та емоційний стан людини. Постійне поширення цифрової інформації, яка призводить до перевантаження та зниження продуктивності, уваги та психологічного стану людини. Збільшились випадки цифрової залежності, тривожності та порушення сну, особливо у молоді. Трансформація соціальної взаємодії, коли онлайн комунікація витісняє живе спілкування.

Метою дослідження є визначити особливості цифрового навантаження у 21 столітті та проаналізувати соціально психологічні ризики та наслідки для психіки людини, а також окреслити можливі шляхи зменшення і негативного впливу цифрових технологій.

Результати дослідження. Поняття «цифрова культура» означає культурну динаміку та визначення того, що цифрові технології стали органічною частиною життя сучасної людини. Вплив цифрових технологій на культуру обертається оцифруванням традиційної культури та поширенням порядку з класичними цінностями цифрових цінностей, що несуть із собою цінність науково-технічного технологічного прогресу, раціональність, функціональність, ефективність, мобільність, успіх і самореалізацію людини у творчо-креативній праці, яка прийшла на зміну рутині[1]. Отже, цифровізація дійсно стала важливою частиною нашого життя, які формують наше нове сприйняття життя та способи його вираження.

Постійне удосконалення інформаційної культури допомогло людині успішно оволодіти цінностями інформаційного суспільства, може звільнити людину від рутинної роботи та сприяти її креативності. Така людина володіє різноманітними потоками інформації, різноманітними інформаційними системами та інформаційними ресурсами, принципами та підходами

використання технічних засобів та використовувати інформацію для своїх можливостей та зростання особистості[3]. Тому можемо сказати, що вміння правильно користуватися інформаційними технологіями – це ще один ключ до знань та розвитку серед суспільства.

Мерло-Понті використовує термін «охоплення», щоб вказати на діяльність, яка є навмисною, але не обов'язково свідомою. Можна щось зрозуміти, перш ніж пізнати це. Через тіло люди пізнають не тільки просторову позицію, а й просторову ситуацію. Актуальність «охоплення» полягає в тому, як воно створює і формує знання про світ через тіло і втілену дію. Тіло відіграє важливу роль у створенні знань і створює знання, які було б важко зібрати інакшим способом. Важливість втіленого знання полягає в тому, що через феноменологію, когнітивну науку, і особливо втілену когнітивну та енактивістську теорії, воно показує, що розум не можна розглядати окремо від тіла і тілесного досвіду, оскільки останній формується у взаємодії з навколишнім середовищем [5]

Розглядаючи втілені знання в контексті цифровості, на думку Томі та Мікко Дуфва, варто виділити складну та неоднозначну позицію, яку цифрові технології займають у повсякденному житті. Втілені знання показують, як, по відношенню до людей, цифровість можна зрозуміти через буття і діяльність в інтерфейсі між цифровим і фізичним[5]. Тому підсвідомість все швидше сприймає і запам'ятовує, а це впливає на наше сприйняття та поведінку і ще раз підтверджує, що психологічні, розумові і фізичні стани тісно пов'язані між собою. І не завжди це сприйняття можна розглядати в позитивному ключі.

Ось певні негативні аспекти :[3]

1. Надмірне захоплення онлайн спілкуванням може призводити до згортання реальних соціальних контактів, зниження рівня пізнавальної активності, що негативно позначається на навчальних досягненнях та міжособистісних стосунках, зниженні фізичної активності, виникненні емоційної ізоляції.
2. Постійне використання соціальних мереж може спричинити відчуження між реальним і віртуальним «я», призводити до проблем із самооцінкою, тривожними розладами, депресією. Порівняння свого життя з ідеалізованими образами інших користувачів може викликати відчуття неповноцінності та соціального тиску.
3. Внаслідок кіберагресії у жертви виникають психологічні, фізичні та соціальні проблеми. Відбуваються негативні зміни в самооцінці, зниження працездатності, проблеми з пам'яттю та концентрацією уваги. Також спостерігається підвищена вразливість, швидка стомлюваність,

тривожність, дратівливість, нервозність і конфліктність. Людина може втратити мотивацію, самоконтроль, проявляти немотивовану агресію, а також переживати дистрес і депресивні стани, що в окремих випадках можуть призводити до суїцидальної поведінки.

4. Фізичне здоров'я: порушується функціонування різних систем організму, загострюються хронічні хвороби, розвивається безсоння, або навпаки, постійна сонливість, з'являються нічні кошмари. Відзначаються зміни апетиту, ослаблення імунітету, підвищений ризик розвитку психічних розладів, психосоматичних, серцево-судинних та ендокринних захворювань.
5. Віртуальне спілкування не дозволяє молодим людям адекватно сприймати емоції співрозмовників, стає причиною виникнення інтернет-залежності, де молоді люди втрачають здатність ефективно взаємодіяти в реальному житті та порушують свою соціальну адаптацію.

У книзі «Залежний розум» Джадсон Брювер пояснює, що будь-яка залежність – зокрема інтернет-залежність – формується через петлю підкріплення: стимул дія винагорода. Коли цей цикл повторюється, поведінка закріплюється та перетворюється на звичку. Інтернет дає миттєве задоволення, тому мозок швидко підсилює таку поведінку. Основні структури мозку, що беруть участь у формуванні цієї петлі, включають мигдалину, префронтальну кору та смугасте тіло (стратіум)[4].

Таблиця – Роль структур мозку в інтернет-залежності

Структура мозку	Основна функція	Як впливає на інтернет-залежність
Мигдалина	Емоційні реакції, стрес, тривога	Формує емоційні тригери. Інтернет стає способом уникати негативних почуттів, що підсилює звичку.
Префронтальна кора	Самоконтроль, рішення, раціональність	Під впливом залежності працює слабше, тому людині важко зупинитися, навіть усвідомлюючи проблему.
Смугасте тіло (стратіум)	Формування звичок, реакція на винагороду	Активується дофаміновою системою. Інтернет викликає миттєвий викид дофаміну, що закріплює автоматичну поведінку.

Але ми можемо збалансувати перевагу та недоліки цифримізації, допомогти збалансувати та покращити сприйняття. Загальновідомо, що сучасні діти читають мало; підлітки 15-16 років освоюють в середньому за рік 4-5 книг. Отже, чому фахівці радять читати художню та філософську

літературу? На це питання дає відповідь американський письменник і публіцист Ніколас Карр у статті «Google робить нас дурнішим?» Він зізнається, що після прочитання ним двох-трьох сторінок тексту увага його розсіюється і виникає бажання знайти собі інше заняття. Автор вважає (і я з ним погоджуюсь), що такими є «наслідки» кліпового мислення, і для боротьби з ними фахівці радять читати класиків. Читання класичної художньої літератури – найважливіший засіб навчити дитину самостійно вибудовувати образну систему, а закріплення прочитаного сприяє виробленню вміння аналізувати, встановлювати зв'язки між явищами і, у підсумку, призводить до руйнування мозаїчної, фрагментованої картини світу. Для вироблення посидючості новачкам рекомендується ставити на час читання будильник. Спочатку можна переривати читання кожні 10 хвилин, потім 20, 30 і так далі. У паузах корисно переказувати прочитані уривки і аналізувати вчинки героїв, а ще краще – тезисно конспектувати прочитане. Цей метод допоможе покращити розумові навички та пам'ять[5].

З власного досвіду скажу що втримати рівновагу між віртуальним світом і реальним мені допомогли різноманітні челенджі наприклад «30 днів без tik tok», також ставити обмежувальний час перегляду в додатках, постійне планування дня й усвідомленість того, що треба відпочити від гаджетів.

Висновки. Цифрове навантаження у 21 столітті суттєво впливає на психічний стан людини, спричиняючи перевтому, тривожність, залежність та соціальну ізоляцію. Проте за умови розвитку інформаційної культури, свідомого користування технологіями, тренування уваги та дотримання цифрового балансу негативні наслідки можна значно зменшити. Важливо навчитися контролювати власні онлайн-звички й підтримувати рівновагу між цифровим і реальним життям.

Л і т е р а т у р а

1. Іванов О.О., Петренко І.Р. Приклад теми дослідження // *Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України*. – 2023. – Т. 45, № 2. – С. 123–130.
2. Зеленов Є.А. Цифрове покоління: витоки, особливості, засоби взаємодії : монографія. – Київ : Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2023. – 239 с.
3. Кириченко М.О. Цифрова культура як результат розвитку культури інформаційного суспільства // *Гілея: науковий вісник*. – 2017. – Вип. 124. – С. 179–182.

4. Колумбет М.А. Психологічні аспекти інтернет-залежності особистості : бакалаврська кваліфікаційна робота. – Умань : Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, 2025.

5. Піжук О., Муравйов В. Цифрове суспільство як нова парадигма розвитку цивілізації XXI століття // *Věda a perspektivy*. – 2022. – Т. 2, № 8(9). – С. 75-86. – DOI: 10.52058/2695-1584-2022-2(9).

ЖІНОЧІ ПОСТАТІ В ІСТОРІЇ ПСИХОЛОГІЇ: ЧОМУ ПРО НИХ МАЙЖЕ НЕ ГОВОРЯТЬ?

Назарова К.Р. – бакалавр, naazzzki@ukr.net

*Навчально-науковий Київський інститут водного транспорту
імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного
Національного транспортного університету
(Україна, м. Київ)*

Вступ. Історія психології традиційно подається через призму імен чоловіків-засновників (З. Фройд, В. Вундт, Б. Скіннер, Ж. Піаже). Водночас кілька визначних жінок зробили важливий внесок у розвиток теорії та практики психології, але їхні роботи часто залишаються на периферії навчальних програм і загального вжитку.

Актуальність дослідження зумовлена тим, що навіть у XXI столітті, коли цінності толерантного суспільства до предмету вивчення історії психології не є включені дослідження жінок-психологинь в історії, або їхня спадщина є мало дослідженою і не популяризованою. **Метою дослідження** є виклад кількох ключових постатей (Мері Вітон Колкінз [1], Карен Горні [4], Анна Фройд [2], Мелані Кляйн [5], Лета Холлінгворт [3]) та виокремлення причин «невидимості» жінок у професійній історії психології.

Результати дослідження. У розвитку психологічної науки значну роль відіграли жінки-дослідниці, внесок яких тривалий час залишався недооціненим. Мері Вітон Колкінз, засновниця лабораторії у Wellesley та перша жінка-президентка Американської психологічної асоціації, суттєво вплинула на формування уявлень про самосвідомість як науковий конструкт, попри те що їй було відмовлено в отриманні ступеня Гарварду через гендерні обмеження. Вагомими є також напрацювання Анни Фройд, яка заклала підвалини дитячого психоаналізу та систематизувала захисні механізми Его,

адаптуючи психоаналітичну методологію до роботи з дітьми. Мелані Кляйн розвинула теорію об'єктних відносин та зосередила увагу на внутрішньому світі дитини, що сприяло формуванню сучасного розуміння раннього розвитку. Лета Холлінгворт стала однією з ключових постатей у дослідженні обдарованості й психології жінок, підсилюючи міждисциплінарні зв'язки між психологією розвитку та освітою.

Незважаючи на суттєві наукові здобутки, жіночі постаті тривалий час залишались «невидимими» в академічному просторі. Це було зумовлено інституційним сексизмом, що обмежував можливість отримання наукових ступенів і доступу до лабораторій, а також ідеологічними упередженнями, які фіксували канон, орієнтований переважно на чоловічі теоретичні парадигми. До цього додавалися обмежені можливості ресурсної підтримки та слабші професійні мережі, що ускладнювало визнання та цитування жіночих робіт.

Аналіз внеску дослідниць дозволяє виявити спотворення історичного нарративу та пропонує ширше бачення розвитку психологічної думки. Повернення до напрацювань Колкінз, Горні, Кляйн та інших дослідниць створює можливість для інтеграції альтернативних концептуальних підходів у розуміння особистості та розвитку. З огляду на це доцільним є впровадження окремого навчального модуля, присвяченого ролі жінок в історії психології, а також аналіз інституційних бар'єрів, що впливали на формування академічного канону. Важливим є порівняння чоловічих і жіночих теоретичних підходів у контексті історії науки, що сприятиме формуванню більш повного та інклюзивного уявлення про розвиток психології.

Висновки. Жіночі постаті внесли вагомий і різноманітний вклад у психологію: від методів дитячого аналізу до феміністичної критики класичних теорій. Проте ідеологічні упередження призвели до того, що ці внески часто залишаються поза масовою освітою. Включення робіт цих жінок у навчальні програми сприятиме більш повній й об'єктивній картині розвитку науки.

Л і т е р а т у р а

1. Calkins, Mary Whiton [Електронний ресурс] // *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Mary_Whiton_Calkins. – Дата звернення: 01.12.2025.

2. Freud, Anna. *Anna Freud's story* [Електронний ресурс] / The Freud Museum London. – Режим доступу: <https://www.freud.org.uk/about-us/the-house/anna-freuds-story/>. – Дата звернення: 01.12.2025.

3. Hollingworth, Leta Stetter [Електронний ресурс] / *Encyclopedia.com*. – Режим доступу: <https://www.encyclopedia.com/people/medicine/psychology-and-psychiatry-biographies/leta-stetter-hollingworth>. – Дата звернення: 01.12.2025.

4. Horney, Karen. *Karen Horney biography* [Електронний ресурс] / Simply Psychology. – Режим доступу: <https://www.simplypsychology.org/karen-horney-biography.html>. – Дата звернення: 01.12.2025.

5. Klein, Melanie [Електронний ресурс] / Simply Psychology. – Режим доступу: <https://www.simplypsychology.org/melanie-klein.html>. – Дата звернення: 01.12.2025.

АКТУАЛЬНІСТЬ ПРИНЦИПІВ АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ ДЛЯ ДИСЦИПЛІНИ «ІСТОРІЯ ПСИХОЛОГІЇ».

Погрібна Д.В. – к.філос.н., доц., dariavladyslavlivna@gmail.com
*Навчально-науковий Київський інститут водного транспорту
імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного
Національного транспортного університету
(Україна, м. Київ)*

Вступ. Вивчення дисципліни «Історія психології» є ключовим елементом формування професійної компетентності майбутнього психолога, оскільки забезпечує розуміння теоретичних засад розвитку психологічної науки та її методологічних напрямів. У сучасних умовах реформування вищої освіти особливого значення набуває дотримання принципів академічної доброчесності, визначених нормативними документами України [Закон України «Про освіту», 2017] та міжнародними стандартами наукової етики. Принципи чесності, відповідальності, об'єктивності та поваги до інтелектуальної власності є фундаментом якісної підготовки здобувачів і важливою умовою формування їхнього професійного світогляду.

Актуальність дослідження. зумовлена тим, що дисципліна «Історія психології» передбачає роботу з великою кількістю першоджерел, історико-наукових матеріалів, авторських концепцій та теорій. Для коректного засвоєння цих матеріалів необхідно дотримуватися чітких правил

академічного цитування та уникати спотворень змісту класичних робіт В. Вундта [Вундт, 2020], В. Джеймса [Джеймс, 2021], З. Фрейда [Фрейд, 2021], Ж. Піаже [Піаже, 2022], та інших. Недотримання академічної доброчесності може призвести до хибних інтерпретацій теорій, викривлення етапів розвитку науки та формування неповного, поверхового уявлення про психологічні школи. Відповідно, культура доброчесності виконує не лише регулятивну, а й пізнавальну та формувальну функції.

Метою дослідження є обґрунтування важливості принципів академічної доброчесності в процесі викладання та вивчення історії психології, а також визначення їхнього впливу на якість засвоєння навчального матеріалу та розвиток наукового мислення студентів.

Результати дослідження показують, що дотримання академічної доброчесності сприяє більш глибокому та усвідомленому опануванню дисципліни. По-перше, робота з першоджерелами потребує точного цитування та коректного переказу змісту, що формує у студентів навички аналітичного читання та відтворення інформації без спотворення. Чітке розмежування авторських положень і власних висновків сприяє розвитку критичного мислення, що є важливим компонентом професійної діяльності психолога. По-друге, дотримання правил цитування та оформлення списку літератури мінімізує ризик плагіату та формує індивідуальний стиль наукового письма. Коли студенти опрацьовують складні теоретичні системи, такі як психоаналіз, біхевіоризм, гештальтпсихологія або гуманістична психологія, вони навчаються робити власні узагальнення на основі достовірних джерел, що позитивно впливає на якість навчальних робіт і дослідницьких проєктів.

По-третє, академічна доброчесність у межах дисципліни «Історія психології» має важливе виховне значення. Майбутні психологи працюватимуть із конфіденційною інформацією, братимуть участь у наукових дослідженнях і представлятимуть результати практичної та наукової діяльності. Тому розуміння необхідності чесності, відповідальності та поваги до інтелектуальної праці інших є базовим професійним орієнтиром.

Отже, результати аналізу свідчать, що принципи академічної доброчесності не лише регулюють навчальну діяльність, а й стають важливим чинником у процесі формування професійної компетентності, наукової етики та аналітичної культури здобувачів вищої освіти. Вони забезпечують усвідомлене, критичне засвоєння матеріалу, об'єктивність інтерпретацій наукових ідей і формування здатності до самостійної інтелектуальної праці.

Висновки. Слід зазначити, що академічна доброчесність є необхідною умовою якісного вивчення історії психології, оскільки забезпечує достовірність і точність роботи з першоджерелами, сприяє розвитку професійного мислення та підвищує рівень навчальних результатів. Дотримання її принципів формує культуру наукового пошуку, відповідальність за результати власної роботи та професійну етичність майбутніх психологів.

Л і т е р а т у р а

1. Академічна доброчесність: підручник / за ред. С. Калашнікової. Київ : НАДУ, 2020. 312 с.
2. Вундт В. Основи фізіологічної психології. Київ : Освіта, 2020. 486 с.
3. Джеймс В. Психологія. Київ : Український центр духовної культури, 2021. 412 с.
4. Закон України «Про освіту». Відомості Верховної Ради України, 2017, № 38-39.
5. Піаже Ж. Психологія інтелекту. Львів : Альма-матер, 2022. 280 с.
6. Фрейд З. Вступ до психоаналізу. Харків : Клуб сімейного дозвілля, 2021. 544 с.

ВІРИТИ ЧИ НЕ ВІРИТИ: ПСЕВДОНАУКИ В ДІЯЛЬНОСТІ ПРАКТИЧНОГО ПСИХОЛОГА

Тирон О.М. – к.психол.н., доцент, tyronolena@gmail.com

Лісовець В.О. – магістр ОПП «Практична психологія», lvalis2002@gmail.com

*Навчально-науковий Київський інститут водного транспорту
імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного
Національного транспортного університету
(Україна, м. Київ)*

Актуальність теми. У діяльності практичного психолога інколи застосовуються підходи, що мають значну популярність, однак не повною мірою відповідають основним критеріям науковості – емпіричній перевірюваності, відтворюваності та доказовості результатів [1], [2]. Такі напрями зазвичай відносять до псевдонаук, оскільки їх теоретичні положення не підтвержені достатньою кількістю наукових досліджень. Соціоніка є типологічною концепцією, що описує особистість через систему з 16

психологічних типів. Незважаючи на поширене використання в консультуванні та професійному відборі, цей підхід не має валідних стандартизованих методик, а результати типування часто залежать від суб'єктивної інтерпретації, що зумовлює сумнівний науковий статус соціоніки [3], [4]. Графологія ґрунтується на припущенні про зв'язок почерку з рисами характеру та психічними особливостями людини. Водночас сучасні психологічні дослідження вказують на низьку надійність і відсутність стабільної доказової бази цього методу, що обмежує його використання у професійній психологічній діагностиці. Астрологія пояснює індивідуальні особливості особистості через положення небесних тіл в момент народження. У науковій психології вона розглядається переважно як культурно-символічна система, оскільки емпіричних доказів її прогностичної точності не виявлено. До псевдонаукових підходів також часто відносять нейролінгвістичне програмування (НЛП), яке позиціонується як метод впливу на мислення та поведінку. Проте сучасні наукові огляди свідчать про відсутність переконливих доказів ефективності його базових положень [5], [6]. Отже, зазначені напрями мають репутацію псевдонаук через недостатню наукову обґрунтованість. Практичному психологу важливо критично оцінювати подібні концепції та орієнтуватися на методи, засновані на доказовій психології.

Мета дослідження – вивчення доцільності використання теорій псевдонауки психологами у практичній діяльності з клієнтами.

У практичній психології іноді використовуються підходи, що популярні серед широкого загалу, але не мають достатньої наукової доказовості. До них належать соціоніка, графологія, астрологія, нейролінгвістичне програмування тощо. Основна проблема застосування таких методів полягає в відсутності валідних досліджень, стандартизованих методик та відтворюваних результатів, що ставить під сумнів їх ефективність у психологічній практиці. Наслідком використання недоведених теорій може бути шкода клієнту: психологічні травми через неправильну інтерпретацію особистісних особливостей, формування помилкових очікувань, емоційний стрес або втрата довіри до психолога. Наприклад, невірне типування у соціоніці або неправильно зроблений графологічний аналіз можуть викликати у клієнта роздратування, занижену самооцінку або хибні стратегії поведінки. Тому принцип ненанесення шкоди є основоположним і передбачає критичну оцінку будь-якого методу перед його використанням.

Водночас деякі аспекти псевдонаукових підходів можуть мати обмежене позитивне застосування у виняткових випадках і за умови високого професіоналізму психолога. Наприклад: соціоніка може слугувати

допоміжним інструментом для обговорення стилів взаємодії в команді або в групових тренінгах, НЛП-техніки у досвідченого психолога можуть допомагати в мотивації, розвитку комунікативних навичок, саморегуляції та подоланні стресу, якщо застосовуються як допоміжний метод. Астрологічні чи символічні методики можна розглядати як інструмент для психологічної рефлексії або самопізнання, але лише як ілюстративний елемент, без претензії на точну діагностику. Таким чином, використання псевдонаукових методик можливе тільки як допоміжне або ілюстративне та має бути суворо обмежене: психолог має бути досвідченим, чітко усвідомлювати межі застосування і поєднувати такі методи з доказовими практиками.

Висновки. Використання теорій псевдонаук у практичній діяльності психолога є ризикованим і обмеженим. Недоведені методики можуть завдати шкоди клієнту, формувати хибні уявлення про себе та порушувати довіру до психологічної допомоги. Водночас обережне використання окремих елементів цих підходів у виняткових випадках може мати певну користь для розвитку комунікативних, мотиваційних або рефлексивних навичок, але тільки за умови високого професіоналізму консультанта та комбінування з доказовими методами. Основним критерієм застосування залишається етичний принцип ненанесення шкоди клієнтові.

Л і т е р а т у р а

1. Зінченко О. Психологічна допомога в Україні: проблеми підготовки та професійної діяльності фахівців : матеріали наук.-практ. конф. – Київ : Інститут психології ім. Г.С. Костюка НАПН України, 2024. – С. 45-47.
2. Мельник О.В. Трансформація психологічних уявлень у сучасному науковому дискурсі // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія «Психологія». – 2022. – № 2(14). – С. 12-18.
3. Бондаренко І.В. Критичний аналіз типологічних концепцій у сучасній психології // Наукові студії з соціальної та політичної психології. – 2021. – № 47(2). – С. 56-63.
4. Скуратівська Л.М. Соціоніка: між популярністю та науковістю // Психологічний часопис. – 2020. – № 1(10). – С. 34-41.
5. Максименко С.Д. Психологія і псевдонаука: критичний аналіз сучасних практик // Психологія і суспільство. – 2021. – № 3. – С. 25-32.
6. Кочарян І.А. Псевдонаукові тенденції у практичній психології: приклад нейролінгвістичного програмування // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Психологія». – 2020. – № 69. – С. 44-50.

НАВИЧКИ ПРОГНОЗУВАННЯ ЕМОЦІЙ ЯК ФАКТОР УСПІШНОЇ КОМУНІКАЦІЇ

Тирон О.М. – к.психол.н., доцент, tyronolena@gmail.com

Борисова О.Б. – магістр ОПП «Практична психологія»,
olgasmile95@gmail.com

*Навчально-науковий Київський інститут водного транспорту
імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного
Національного транспортного університету
(Україна, м. Київ)*

Актуальність теми. У сучасних соціально-психологічних умовах, коли українське суспільство перебуває під тривалим впливом війни, зростає емоційна напруга, втота та ризики дезадаптації. Це безпосередньо впливає на якість міжособистісної взаємодії, професійної комунікації та психологічного благополуччя. У таких обставинах уміння своєчасно розпізнавати та прогнозувати емоційні реакції співрозмовника стає не лише особистісною компетенцією, а й важливим інструментом підтримання конструктивного спілкування. Українські науковці Е. Носенко [2] та М. Чєпа [4] підкреслюють, що розвиток емоційного інтелекту є критично значущим у кризових ситуаціях, оскільки підвищує здатність до саморегуляції, емпатії та ефективної взаємодії. Отже, прогнозування емоцій варто розглядати як ключовий компонент емоційної компетентності, необхідний для підтримання стійких міжособистісних стосунків та професійного успіху.

Мета дослідження - аналіз впливу навичок прогнозування емоцій на ефективність професійного та повсякденного спілкування, а також окреслення психологічних механізмів, що забезпечують точність емоційного передбачення.

У комунікації кожна людина виконує певні соціальні ролі: викладача, студента, керівника, підлеглого, покупця чи продавця. Кожна з цих ролей передбачає різні моделі поведінки, особливості мовлення та рівень емоційної виразності. Відповідно, ефективність взаємодії визначається тим, наскільки компетентно індивід здатен прогнозувати, які емоції можуть бути викликані його словами, жєстами, стилем спілкування чи прийнятими рішеннями.

1. Психологічна природа прогнозування емоцій. Прогнозування емоцій є складовою емоційного інтелекту, який, за концепцією Е. Носєнка та Н. Ковриги [1], включає здатність розпізнавати, розуміти та регулювати власні та чужі емоції. Передбачення емоцій базується на інтерпретації невербальних сигналів (жєсти, міміка, тональність голосу); аналізі контексту

ситуації; попередньому досвіді взаємодії; емпатійних здібностях; розумінні індивідуальних відмінностей особистості. Українська дослідниця Л. Карамушка [3] наголошує, що в професійному середовищі точність емоційних прогнозів прямо корелює з лідерською ефективністю та командною згуртованістю.

2. Прогнозування емоцій у професійному спілкуванні. У професійній діяльності взаємодія часто відбувається в умовах підвищеної відповідальності, можливих конфліктів та обмеженого часу. Для керівників важливо передбачити, які емоції викличуть поставлені задачі чи критичні зауваження; для працівників – як сприйматимуться їхні відповіді, ініціативи чи прохання. Згідно з дослідженнями І. Ковальчук [5], навички передбачення емоцій у професійній комунікації дозволяють своєчасно попереджати конфлікти; підвищувати мотивацію та залученість співробітників; адаптувати стиль управління; створювати психологічно безпечний робочий простір. Особливо актуальними стають ці навички в умовах дистанційного спілкування, де невербальна інформація частково втрачається.

3. Роль емоційного прогнозування у повсякденній комунікації. У міжособистісних взаєминах прогнозування емоцій сприяє гармонізації взаєморозуміння, попередженню суперечок та зміцненню довіри. За даними дослідження М. Титаренка [6], точність емоційного прогнозу збільшується за умов уважного слухання співрозмовника; усвідомлення власних тригерів та реакцій; уміння брати паузу перед відповіддю; використання технік рефлексії та перефразування. Дослідниця підкреслює, що здатність передбачити почуття іншої людини є основою емпатійної поведінки та важливим елементом психологічної підтримки, особливо в умовах стресу.

4. Комунікативні ролі та вплив прогнозування емоцій. Виконання різних соціальних ролей передбачає різні вимоги до емоційної компетентності, наприклад:

- викладач повинен передбачити, як навчальні вимоги вплинуть на студентів, щоб зберегти мотивацію та інтерес;
- студент – як реагуватиме викладач на рівень виконання завдань, ініціативність чи пасивність;
- керівник – як його стиль управління впливає на емоційний клімат у колективі;
- підлеглий – як буде сприйнято зворотний зв'язок, прохання чи критика;
- покупець і продавець – як поведінка вплине на взаємну довіру та готовність до співпраці. Висока точність прогнозування емоцій у цих ролях сприяє формуванню позитивного комунікативного простору, знижує напруження та підвищує якість взаємодії.

5. Механізми розвитку навичок прогнозування емоцій. Українські психологи виокремлюють низку ефективних методів розвитку емоційного прогнозування:

- емпатійний тренінг [3], [7];
- розвиток емоційної обізнаності через щоденники емоцій [4];
- тренування уважності та самостереження;
- рольові та комунікативні ігри;
- аналіз складних комунікативних ситуацій (case-study);
- когнітивно-поведінкові техніки для оцінки можливих реакцій співрозмовника.

Поступовий розвиток цих навичок сприяє підвищенню точності емоційних прогнозів і покращує психологічну адаптивність особистості.

Висновки. Навички прогнозування емоцій є важливою складовою емоційного інтелекту та виступають ключовим фактором успішної комунікації як у професійному, так і в повсякденному спілкуванні. Уміння передбачати можливі емоційні реакції співрозмовника дає змогу запобігати конфліктам, підтримувати позитивний психологічний клімат, підвищувати ефективність взаємодії та зміцнювати міжособистісні стосунки. З огляду на сучасні соціальні виклики в Україні, розвиток таких навичок стає необхідним компонентом психологічної компетентності особистості. Наукові дані українських дослідників підтверджують, що систематичне тренування емоційного прогнозування підвищує рівень емоційної обізнаності, стресостійкості та здатності до конструктивної комунікації.

Л і т е р а т у р а

1. Носенко Е.Л., Коврига, Н.В. Емоційний інтелект: структура, функції, розвиток. Київ: Либідь, 2018. – С. 34-36.
2. Носенко Е.Л. Емоційна регуляція поведінки в умовах соціальної напруги. Психологічний часопис, 2020. – С. 47-50.
3. Карамушка Л.М. Психологія професійного спілкування. Київ: Педагогічна думка, 2017. – 114 с.
4. Чапа М.І. Емоційна культура особистості: теорія і практика розвитку. Харків: Право, 2019. – 90 с.
5. Ковальчук І.О. Емоційний інтелект керівника: теоретичний аналіз. Освітній простір, 2020. – 117 с.
6. Титаренко М.П. Психологія емоційної взаємодії особистості. Наукові студії із соціальної та політичної психології, 2019. – С. 80-84.

7. Горбунова В.В. Емпатія як чинник ефективної комунікації. Психологічні перспективи, 2020. – 68 с.

Наукове видання

**VI МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«ДНІПРОВСЬКІ ЧИТАННЯ-2025»**

Матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції

kivntuconf@gmail.com

Статті надруковано в авторській редакції.
Редакційна колегія не несе відповідальності за достовірність інформації,
що наведена в роботах і залишає за собою право не погоджуватися
з думками авторів на розглянуті питання

Видавництво

Навчально-наукового Київського інституту водного транспорту ім. гетьмана
Петра Конашевича-Сагайдачного Національного транспортного університету
Адреса: вул. Кирилівська, буд. 9, м. Київ, Україна, 02000