

Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції  
Materials of the 3<sup>rd</sup> International Scientific and Practical Conference

---

***ПРОБЛЕМИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ МОРСЬКОЇ ГАЛУЗІ***

**PROBLEMS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT  
OF THE MARITIME INDUSTRY**

*PSDMI – 2023*

Збірник матеріалів конференції



22 листопада 2023 р.  
Херсон, Україна

November 22, 2023  
Kherson, Ukraine

## **Організатори конференції**

### **Conference organizers:**

- МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
*MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE*
- ХЕРСОНСЬКА ДЕРЖАВНА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ (УКРАЇНА)  
*KHERSON STATE MARITIME ACADEMY (Ukraine)*
- НАУКОВИЙ ПАРК ХЕРСОНСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ МОРСЬКОЇ АКАДЕМІЇ  
«ІННОВАЦІЇ МОРСЬКОЇ ІНДУСТРІЇ» (УКРАЇНА)  
*SCIENCE PARK OF KHERSON STATE MARITIME ACADEMY "MARITIME INDUSTRY  
INNOVATIONS" (Ukraine)*
- НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА  
МАКАРОВА (УКРАЇНА)  
*ADMIRAL MAKAROV NATIONAL UNIVERSITY OF SHIPBUILDING (Ukraine)*
- НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ» (УКРАЇНА)  
*NATIONAL UNIVERSITY "ODESA MARITIME ACADEMY" (Ukraine)*
- ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ (УКРАЇНА)  
*ODESA NATIONAL MARITIME UNIVERSITY (Ukraine)*
- ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФРАСТРУКТУРИ І ТЕХНОЛОГІЙ (УКРАЇНА)  
*STATE UNIVERSITY OF INFRASTRUCTURE AND TECHNOLOGIES (Ukraine)*
- ЛИТОВСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ (ЛИТВА)  
*LITHUANIAN MARITIME ACADEMY (Lithuania)*
- БАТУМСЬКА ДЕРЖАВНА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ (ГРУЗІЯ)  
*BATUMI STATE MARITIME ACADEMY (Georgia)*
- АЗЕРБАЙДЖАНСЬКА ДЕРЖАВНА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ (АЗЕРБАЙДЖАН)  
*AZERBAIJAN STATE MARINE ACADEMY (Azerbaijan)*
- ДУНАЙСЬКИЙ ІНСТИТУТ НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «ОДЕСЬКА  
МОРСЬКА АКАДЕМІЯ» (УКРАЇНА)  
*DANUBE INSTITUTE OF NATIONAL UNIVERSITY "ODESA MARITIME ACADEMY"  
(Ukraine)*
- КРЮЇНГОВА КОМПАНІЯ «MARLOW NAVIGATION» (КІПР)  
*MARLOW NAVIGATION (Cyprus)*

## **Науковий комітет:**

### **Scientific Committee:**

Анатолій Мальцев – д.т.н., проф. (Україна) /  
*Anatolii Maltsev – DScTech., Professor  
(Ukraine);*  
Андрій Букетов – д.т.н., проф. (Україна) /  
*Andrii Buketov – DScTech., Professor  
(Ukraine);*  
Валентин Чимшир – д.т.н., проф. (Україна) /  
*Valentyn Chymshyr – DScTech., Professor  
(Ukraine);*  
Вітаутас Дубра – др., доц. (Литва) / *Vytautas  
Dubra – DSci, Associate Professor (Lithuania);*  
Володимир Блінцов – д.т.н., проф. (Україна) /  
*Volodymyr Blintsov – DscTech., Professor  
(Ukraine);*  
Вюгар Беюкага огли Садигов – к.т.н., доц.  
(Азербайджан) / *Viihar Beiukaha Sadyhov –*

*Ph.D. in Engineering, Associate Professor  
(Azerbaijan);*  
Єлена Белова – др., доц. (Литва) / *Yelena  
Belova – DSci, Associate Professor (Lithuania);*  
Єлена Валіонене – др., доц. (Литва) / *Yelena  
Valionene – DSci, Associate Professor  
(Lithuania);*  
Ігор Грицук – д.т.н., проф. (Україна) / *Ihor  
Hrytsuk – DScTech., Professor (Ukraine);*  
Іраклій Шарабідзе – д.т.н., проф. (Грузія) /  
*Iraklii Sharabidze – DscTech., Professor  
(Georgia);*  
Микола Цимбал – д.т.н., проф. (Україна) /  
*Mykola Tsymbal – DScTech., Professor  
(Ukraine);*

Микола Хлопенко – д.т.н., проф. (Україна) /  
*Mykola Khlopenko* – DScTech., Professor  
(Ukraine);  
Олександр Зорька – к.пед.н, доц. (Україна) /  
*Oleksandr Zorka* – Ph.D. in Pedagogy,  
Associate Professor (Ukraine);

Роман Варбанец – д.т.н., проф. (Україна) /  
*Roman Varbanets* – DScTech., Professor  
(Ukraine).

### **Організаційний комітет:**

#### **Organizing Committee:**

Голова/Head: Чернявський Василь Васильович – в.о. ректора Херсонської державної морської академії  
*Vasyl Cherniavskiy* – Acting Rector, Kherson State Maritime Academy.

Заступники  
голови/Deputy  
Heads: Бень Андрій Павлович – проректор з науково-педагогічної роботи Херсонської державної морської академії  
*Andrii Ben* – Vice Rector for Research, Kherson State Maritime Academy.  
Лещенко Альона Михайлівна – професор кафедри соціально-гуманітарних дисциплін та інноваційної педагогіки Херсонської державної морської академії  
*Alona Leshchenko* – Professor of the Department of Humanities and Social Sciences and Innovative Pedagogy, Kherson State Maritime Academy.

Члени  
комітету/Members: Нагрибельний Ярослав Анатолійович – декан факультету судноводіння Херсонської державної морської академії  
*Yaroslav Nahrybelnyi* – Dean of the Navigation Faculty, Kherson State Maritime Academy.  
Акімов Олександр Вікторович – декан факультету суднової енергетики Херсонської державної морської академії  
*Oleksandr Akimov* – Dean of the Marine Engineering Faculty, Kherson State Maritime Academy.  
Врублевський Роман Євгенович – начальник редакційно-видавничого відділу Херсонської державної морської академії  
*Roman Vrublevskiy* – Head of the Editorial and Publishing Department, Kherson State Maritime Academy.  
Якущенко Сергій Вікторович – Ph.D., доцент кафедри судноводіння Херсонської державної морської академії  
*Serhii Yakushchenko* – Ph.D., Associate Professor of the Navigation Department, Kherson State Maritime Academy.

У збірнику представлено матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми сталого розвитку морської галузі», яка відбулася у м. Херсоні 22 листопада 2023 р. і була присвячена актуальним питанням сталого розвитку морської галузі.

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

Проблеми сталого розвитку морської галузі (PSDMI – 2023) [Збірник матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції (22 листопада 2023 р., м. Херсон)]. – Херсон: Херсонська державна морська академія, 2023. – 182 с.

© Херсонська державна  
морська академія, 2023

## **ПЕРЕДМОВА**

*Шановні колеги!*

Ви тримаєте в руках збірник тез доповідей Третьої Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми сталого розвитку морської галузі» (PSDMI – 2023)», метою якої є аналіз та узагальнення нових теоретичних і прикладних результатів щодо вирішення питань сталого розвитку морської галузі. Конференція мала проходити у місті Херсоні, що розташоване на мальовничих берегах річки Дніпро, на базі Херсонської державної морської академії, яка має давню історію та була створена у 1834 році. На жаль повномасштабне вторгнення Росії внесло корективи в життя України вцілому і Херсонської державної морської академії також, але не стало на заваді діяльності та розвитку нашого закладу.

В організації та роботі конференції беруть участь провідні науково-дослідні та навчальні заклади України, Литви, Румунії, Грузії, Азербайджану та інших країн зарубіжжя. Конференція відбулася в онлайн-режимі і ми дуже вдячні усім, хто доєднався до нас та поділився своїми напрацюваннями.

Основним завданням конференції є обговорення широкого кола нових наукових і практичних результатів застосування інновацій; обмін думками та пошук нових пріоритетних напрямів наукових досліджень; встановлення та розвиток нових контактів у сфері наукового співробітництва між навчальними закладами, науковими установами, підприємствами України та зарубіжжя. Одна з особливостей конференції – залучення молодих науковців до розробки найбільш актуальних напрямів наукових досліджень у морській транспортній галузі.

Ми впевнені, що проблематика наукових праць конференції буде сприяти плідному аналізу та обговоренню вищезазначених питань, обміну ідеями та думками, пошуку пріоритетних напрямів наукових досліджень, встановленню нових контактів у сфері наукового співробітництва фахівців галузі, залученню молодих науковців до участі у вивченні найбільш актуальних напрямів досліджень у морській галузі та сприятиме швидкому відновленню економічного потенціалу України після перемоги!!!

Організатори щиро дякують усім учасникам конференції та впевнені, що PSDMI – 2023 стала традиційною платформою для зустрічей та спілкування.

Висловлюємо свою щирю подяку усім авторам доповідей за порозуміння та співпрацю з організаторами.

Бажаємо всім нових наукових ідей та досягнень, плідної роботи та ПЕРЕМОГИ НАШОЇ ДЕРЖАВИ!

*З повагою, Організаційний та Програмний комітети.*

## **FOREWORD**

*Dear colleagues!*

We bring to your attention the proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Scientific and Practical Conference "*Problems of Sustainable Development of the Maritime Industry*" (PSDMI – 2023), which aims to analyze and summarize new theoretical and applied results in addressing issues of sustainable development of the maritime industry. The conference was scheduled to be held in the city of Kherson, located on the picturesque banks of the Dnieper River, on the basis of Kherson State Maritime Academy, an institution with a long history established in 1834. Unfortunately, the full-scale invasion of Russia adjusted the life in Ukraine and Kherson State Maritime Academy as well, but it did not hinder the activity and development of our institution.

Leading research and educational institutions of Ukraine, Lithuania, Romania, Georgia, Azerbaijan and other countries have taken part in the organization and work of the conference. The conference was held online and we express our gratitude to everyone who joined us and shared experience.

The main task of the conference is to discuss a wide range of new scientific and practical results of applying innovations; exchange ideas and search for new relevant areas of research; establish and develop new contacts in scientific cooperation among educational institutions, research institutions, enterprises of Ukraine and abroad. Distinctive features of the conference include active involving of young scientists in developing the most relevant areas of research in the maritime transport industry.

We are confident that the conference papers will contribute to fruitful analysis and discussion of the above issues, exchange of ideas and opinions, search for priority areas of research, establishment of new contacts in scientific cooperation, attraction of young scientists to studying the most relevant areas of research in the maritime industry and rapid recovery of Ukraine's economic potential after the victory!

Organizers are sincerely thankful to all the participants of the conference and hope that PSDMI – 2023 will become a new platform for meetings and communication.

We express our sincere gratitude to all authors of reports for their understanding and cooperation with organizers.

We wish everyone new scientific ideas and achievements, fruitful work and **VICTORY TO OUR STATE!**

*Respectfully, Organizing and Programme Committees.*

---

***СЕКЦІЯ:***

***МОРСЬКА ЕКОЛОГІЯ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА***

***SECTION***

***MARINE ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION***

## ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ ГАЛУЗІ СУДНОПЛАВСТВА: СУЧАСНІ ПІДХОДИ

*Дягилева О. С., Акімов О. В., Носов П. С.  
Херсонська державна морська академія  
(Україна)*

Світова економіка значною мірою залежить від судноплавства, на яке припадає близько 90 % світової торгівлі. Однак цей сектор також робить значний внесок у викиди парникових газів, воду та шумове забруднення. Тому екологічна стійкість є пріоритетом. Міжнародна морська організація (ІМО) поставила перед собою амбітні цілі щодо скорочення викидів вуглецю на одну транспортну роботу щонайменше на 40 % до 2030 року та на 70 % до 2050 року порівняно з показниками 2008 року. Цифрові технології мають величезний потенціал для досягнення цих цілей і декарбонізації галузі судноплавства.

Будучи одним із найбільших викидів парникових газів у світі, судноплавна галузь має пом'якшити свій вплив на навколишнє середовище. З огляду на його масштаб і охоплення, цей сектор має величезний потенціал для досягнення цілей, визначених у боротьбі зі зміною клімату, як зазначено в Паризькій угоді (Paris Agreement).

Крім того, впровадження екологічних практик означає не лише скорочення «вуглецевого сліду» галузі морського транспорту, але й збереження та випередження та постійне підвищення конкурентоспроможності на ринку, що постійно розвивається. Ці практики дозволяють розробляти інноваційні рішення, які приносять користь як галузі, так і навколишньому середовищу.

З іншого боку, екологізація сприяє скороченню витрат і забезпеченню економічної життєздатності сектора в довгостроковій перспективі завдяки:

- підвищенню енергоефективності;
- зменшенню викидів шкідливих речовин і відходів;
- забезпеченню дотримання «суворих» правил, які впроваджують уряди в усьому світі, щоб уникнути покарань і штрафів;
- задоволеності щодо постійно зростаючого попиту споживачів і зацікавлених сторін на прихильність до соціальної відповідальності та дозволяючи компаніям покращити свою репутацію;
- мінімізації екологічних ризиків.

З моменту прийняття Міжнародної конвенції про запобігання забрудненню з суден (МАРПОЛ) 2 листопада 1973 року ці причини стали головною проблемою для морської галузі в цілому. Міжнародна морська організація (ІМО) створила Комітет із захисту морського середовища (МЕРС) у 1973 році. Ця організація підпорядкована організації ООН, що базується в Лондоні, і займається вирішенням екологічних питань.

### ***Оптимізація екологічних показників у морській галузі***

Цифрові технології відіграють важливу роль у спробах декарбонізації судноплавної галузь, оскільки вони пропонують значне зменшення «вуглецевого сліду» і «пом'якшення забруднення», одночасно зменшуючи залежність від традиційного викопного палива. Деякі короткострокові заходи можуть значно покращити існуючі судна, але для деяких «привабливих» і перспективних рішень у галузі потрібен час, щоб повністю розкрити свій потенціал.

Наведемо ключові способи, завдяки яким ці технології сприяють досягненню поставлених амбітних цілей.

Судноплавні компанії шукають і мають знайти маршрути для своїх суден з найефективнішою витратою палива та з низьким вмістом вуглецю. Для прийняття найкращих рішень вони покладаються на цифрові системи управління/керування флотом,

які працюють із даними в реальному часі щодо стану погоди, стану моря, трафіку, швидкості і продуктивності судна, споживання палива та викидів парникових газів, серед інших факторів. У цьому їм допомагають цифрові технології (так звана діджиталізація):

– інтернет речей (Internet of Things – IoT) і бортові системи навігації морських суден для збору та передачі даних на ходу до централізованої платформи.

– мобільний супутниковий зв'язок, як-от рішення INMARSAT, що забезпечує безперебійне з'єднання по всьому світу.

– існуючі накопичені бази даних великого об'єму аналізують цей величезний обсяг отриманої інформації в поєднанні з «історичними» даними, наданими спеціалізованими постачальниками (провідними судноплавними компаніями). Вони включають, наприклад, Metocean Data Analysis, який дозволяє симулювати необмежену кількість сценаріїв, щоб зрозуміти погодні умови та підготуватися до складних операцій окреме судно у певному місці його перебування.

У ширшому масштабі для всіх інших зацікавлених сторін збір і аналіз даних допомагають визначити сфери для вдосконалення та оптимізації діяльності, що призводить до зменшення викидів парникових газів і підвищення ефективності.

Цифрові платформи допомагають судноплавним компаніям встановлювати цілі щодо скорочення викидів вуглецю, відстежувати прогрес у досягненні цих цілей і звітувати про них. Ці платформи також забезпечують прозорість для клієнтів і зацікавлених сторін щодо показників сталого розвитку судноплавних компаній. Це тим важливіше, що з січня 2023 року вступили у силу серйозні нормативні зміни щодо викидів вуглецю. Для всіх існуючих суден стає обов'язковим вимірювання індексу енергоефективності наявного судна (Energy Efficiency Existing Ship Index – EEXI) як частини щорічної оцінки індикатора вуглецевої інтенсивності (C II) кожного судна. Ці нові правила спрямовані на заохочення впровадження більш стійких та енергоефективних практик у всій галузі судноплавства.

Цифрові технології, такі як датчики IoT і алгоритми машинного навчання, дозволяють дистанційно контролювати судові системи, зменшуючи потребу в фізичних перевірках і обслуговуванні. Тому судноплавні компанії можуть ефективніше обслуговувати обладнання своїх суден. Це сприяє зменшенню споживання палива та викидів парникових газів від допоміжних двигунів суден, запобігаючи поломкам і затримкам, зменшуючи «коштовний» час простою та дотримуючись розкладу.

Перехід на альтернативні види палива, такі як водень, скраплений природний газ (Liquefied Natural Gas – LNG), аміак або біопаливо, став обов'язковим для проєктувальників і власників суден. Цифрові технології, включаючи інструменти моделювання, технологію «цифрових близнюків» і аналітику даних, використовуються для оцінки здійсненності та потенційного підвищення продуктивності, якого можна досягти за допомогою використання низьковуглецевих джерел енергії для руху.

*Використання альтернативних видів палива має вирішальне значення*

Розумні електромережі – це передові енергетичні системи, які використовують цифрові технології для керування виробництвом, розподілом і споживанням енергії. Морські судна можуть підключатися до мережі та мати доступ до відновлюваних джерел енергії. Судна, оснащені необхідною технологією, можуть використовувати вітряні турбіни або сонячні батареї для вироблення електроенергії, яку вони потім можуть подавати назад у «розумну» мережу, де її можна розподіляти на інші кораблі або навіть назад на берег.

*Сприяння розвитку автономних морських суден*

Автономні та «електричні» морські судна, що працюють від відновлюваних джерел енергії, можуть значно скоротити викиди вуглецю в судноплавній галузі. Цифрові технології, такі як штучний інтелект (Artificial Intelligence – AI) і машинне навчання, можуть сприяти розробці та впровадженню автономних суден, роблячи судноплавство



більш енергоефективним і стійким.

*Зменшення забруднення з суден*

Технології обробки баластних вод ефективні для запобігання поширенню інвазивних немісцевих видів, внаслідок скидання води, взятої з одного місця для стабілізації суден під час транзиту. Такий захід захищає місцеві екосистеми від руйнівних екологічних наслідків.

Рекуперация відпрацьованого тепла є ще однією технологією, яка робить позитивний внесок у зусилля судноплавної галузі з декарбонізації. Вона працює шляхом уловлювання відпрацьованого тепла, що виробляється судновими двигунами, і далі його використання для виробництва електроенергії або живлення допоміжного обладнання. Це допомагає зменшити кількість палива, необхідного для живлення судна, що призводить до зниження шкідливих газів і підвищення енергоефективності.

*Зберігання вуглецю для зменшення викидів вуглецю*

На існуючих суднах використання технології уловлювання та зберігання вуглецю (Carbon Capture and Storage – CCS) може суттєво допомогти власникам і операторам суден мінімізувати їхній вплив на навколишнє середовище та допомогти забезпечити дотримання дедалі суворіших норм викидів, щоб уникнути штрафів. Процес CCS включає вловлювання викидів вуглекислого газу з морських суден перед тим, як вони викидаються в атмосферу разом із відпрацьованими газами, а потім їх зберігання в безпечному місці, наприклад під землею або під дном океану. Це рішення, яке вже використовується в інших галузях, таких як виробництво електроенергії, ще не набуло широкого застосування в морській галузі. Частково це пов'язано з обмеженим простором, що ускладнює встановлення необхідного обладнання на борту морських суден. Проте деякі експерти налаштовані оптимістично, що інноваційні конструктивні рішення можуть подолати ці проблеми та зробити уловлювання та зберігання вуглецю можливим варіантом для існуючих морських суден.

Використовуючи ці технології, морські судна можуть підвищити свою енергоефективність і зменшити свою залежність від традиційного викопного палива, що зрештою призведе до більш екологічного та сталого майбутнього.

Однак, незважаючи на те, що технологія, безсумнівно, пропонує багато переваг, вона не може самотужки сприяти серйозній трансформації, якої потребує морська галузь. Декарбонізація цієї взаємопов'язаної та взаємозалежної системи є складною та багатогранною проблемою, враховуючи глобальне охоплення сектору та масштаби завдання. Жодна зацікавлена сторона не може мати всіх відповідей або ресурсів для переходу до низьковуглецевої галузі судноплавства.

Скорочення викидів парникових газів від судноплавства є спільною відповідальністю, і успіх залежить від активної участі всіх зацікавлених сторін у цій глобальній мережі, включаючи:

- міжнародні та національні регуляторні органи на чолі з ІМО, а також політичне зацікавлення;
- місцеві органи влади (уряди, портові органи, тощо);
- судовласники, проектувальники та будівельники суден, перевізники та експедиторські агенти, портові оператори, морські підрядники; провайдери логістики та їх асоціації;
- розробники технологій. Наприклад, деякі компанії, розробляють API на основі штучного інтелекту, які спеціально розроблені, щоб допомогти морським новаторам у розробці потужних спеціалізованих інструментів для різних цілей: моніторинг викидів парникових газів, відстеження суден і розрахунок ЕТА, моніторинг якості повітря/води, оцінка підводної акустики тощо.
- енергопостачальники, які розробляють альтернативні види палива;

– вантажовідправники та бенефіціарні вантажовласники (Beneficial Cargo Owners – BCO);

– експертів і класифікаційних товариств, таких як, наприклад, норвезька компанія DNV, яка виступає в якості надійного консультанта для морської галузі. Вона надає цифрові рішення для управління ризиками та підвищення безпеки, проводить сертифікацію та надає технічні консультаційні послуги для різних активів: морських та інших суден, трубопроводів, переробних заводів, морських споруд, електричних мереж тощо.

Окрім регулюючих органів, інші суб'єкти беруть участь у розробці транспортної політики для вирішення проблем, пов'язаних із глобальними трансформаціями. Наприклад, Міжнародний транспортний форум (International Transport Forum – ITF), міжурядова організація OECD з 64 країнами-членами, виступає «мозковим центром» для транспортного сектору, включаючи океанські перевезення вантажів.

Крім того, Глобальний морський форум (Global Maritime Forum – GMF) знову об'єднує лідерів морської спільноти, політиків, неурядових організацій, експертів та інших осіб, які приймають рішення, з усього світу. Ця некомерційна організація спрямована на посилення сталого довгострокового економічного розвитку шляхом формування майбутнього глобальної торгівлі морськими перевезеннями. Щоб досягти своїх цілей, учасники Форуму обговорюють спільні проблеми та просувають спільні проекти та ініціативи, які можуть стимулювати стійкі зміни та довгостроковий вплив.

Скоординовані дії всіх цих сторін використовують колективні знання, досвід і ресурси для розробки інноваційних рішень і впровадження глобальних стандартів і правил, уникаючи при цьому дублювання або марнування зусиль. Це надзвичайно важливо для подолання перешкод і використання майбутніх можливостей, пов'язаних із декарбонізацією судноплавної галузі.

**Висновок.** Впровадження цифрових технологій у судноплавну галузь має потенціал для зменшення викидів парникових газів і підвищення ефективності роботи. Тим не менш, усі зацікавлені сторони в різних країнах і регіонах повинні співпрацювати для досягнення спільної мети та бути на одному рівні.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Zhou, Zhizheng. (2023). Evaluation of the Effectiveness of Paris Agreement - An Angle from the Determining of Normative Framework. Lecture Notes in Education Psychology and Public Media. 11. 18-25. 10.54254/2753-7048/11/20230705.

2. Van Roy, Ward & Scheldeman, Kobe & Nieuwenhove, Annelore & Merveille, Jean-Baptiste & Schallier, Ronny & Maes, Frank. (2023). Current progress in developing a MARPOL Annex VI enforcement strategy in the Bonn Agreement through remote measurements. Marine Policy. 158. 105882. 10.1016/j.marpol.2023.105882.

3. Shkrebtiienko, Anna. (2021). Historical preconditions for the emergence of INMARSAT. Law Review of Kyiv University of Law. 341-344. 10.36695/2219-5521.1.2021.68.

4. Os, Judith & Caires, Sofia & Gent, Marcel. (2011). Guidelines for Metocean Data Analysis. Proceedings of the International Offshore and Polar Engineering Conference.

5. Wiliyan, Ricco & Ariana, I Made & Widhi, Dhimas. (2023). Evaluation of Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI) on Container Ship in Indonesian Shipping. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 1198. 012025. 10.1088/1755-1315/1198/1/012025.

6. Arlt, Stefan-Alexander & Hofmann, Josef & Nachtmann, Korbinian. (2023). LNG Liquefied Natural Gas - Baustein einer sicheren Energieversorgung.

7. Zinchenko, S., Kobets, V., Tovstokoryi, O., Nosov, P., & Popovych, I. (2023). Intelligent System Control of the Vessel Executive Devices Redundant Structure. In CEUR Workshop Proceedings (Vol. 3403, Paper 44, pp. 582-594). CEUR-WS.org.

8. Fontenelle, Ana & Peyerl, Drielli & Zacharias, Luis & Ciotta, Mariana & Moretto, Evandro. (2023). The role of the Sustainable Development Goals for better governance of Carbon Capture and Storage (CCS). *Desenvolvimento e Meio Ambiente*. 62. 478-498. 10.5380/dma.v62i0.82216.

## DESIGN OF AN OIL SPILL RECOVERY UNIT AT SEA

*Zhumadilov K., Mankesheva O.*

*Senior lecturer, Maritime Academy, Yessenov University  
(Aktau)*

### Analysis of oil spill recovery methods

Ports carry out its water cleaning if oil spills occur. In case of tanker accidents, oil is gathered by different methods. Cleaning of the port open water must be performed by consecutive treatment of the polluted water area by an oil and garbage collection vessel.

Cleaning of the port open water from spilled oil may be conducted by marking the polluted area with containment booms in the following order:

- 1) a point of the side barrier (the length shall be chosen depending on the polluted water area) shall be fastened to the bow of two oil and garbage collection vessels, or an oil/garbage collection vessel and a boat/tugboat;
- 2) cleaning of the open water starts from the most polluted area;
- 3) the oil and garbage collection vessels, or an oil/garbage collection vessel and a tugboat shall sail parallel and slow forward (Figure 1);

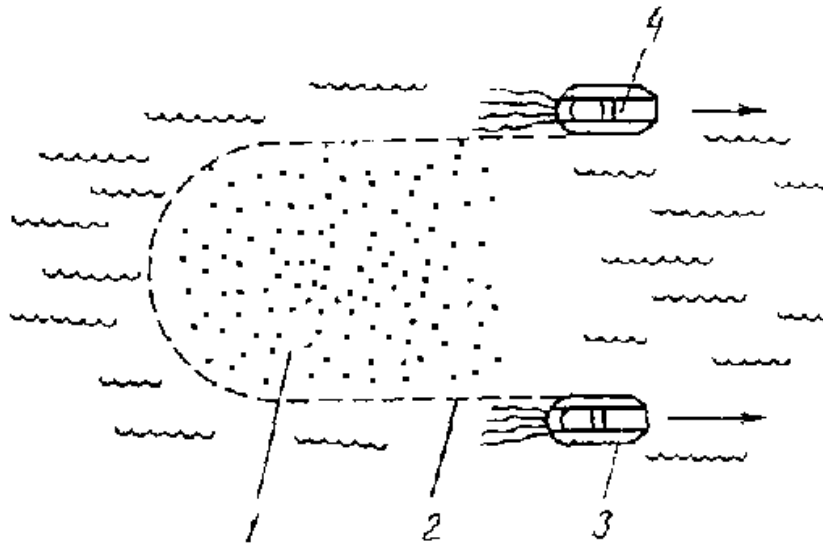


Figure 1 – An oil and garbage collection vessel sailing to clean open water:

- 1 – pollutants; 2 – containment booms;
- 3 – oil and garbage collection vessel;
- 4 – auxiliary oil and garbage collection vessel

4) the distance between the oil and garbage collection vessels, or between an oil/garbage collection vessel and a boat/tugboat shall be selected based on the maximum polluted area;

5) after the oil and garbage collection vessels reach the pollutants boundary, an oil/garbage collection vessel or a boat/tugboat stops. The other one, by circling round, approaches the first oil/garbage collection vessel and moors bow to stern (Figure 2);

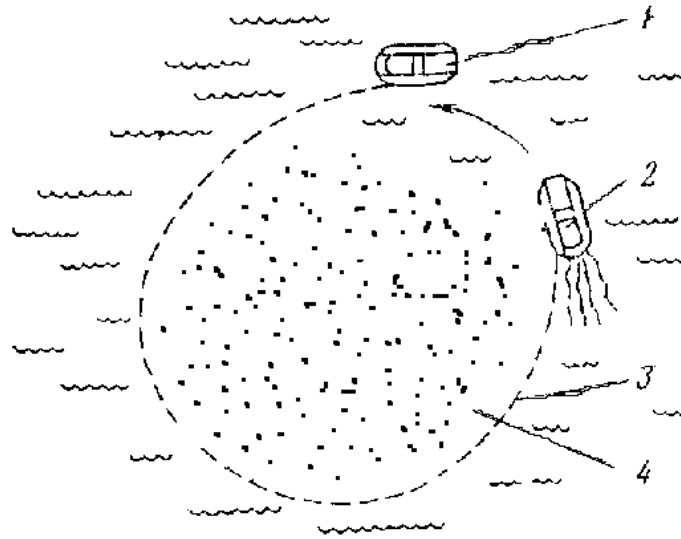


Figure 2 – Marking the polluted open water with containment booms

1 – auxiliary oil and garbage collection vessel or a boat;  
2 – operating oil and garbage collection vessel; 3 – containment booms; 4 – pollutants

6) an oil and garbage collection vessel starts to suck up pollutants from the surface of the marked water area, while gradually reducing the marked area by pulling the point of the side barrier along the oil collection vessel's side astern (Figure 3);

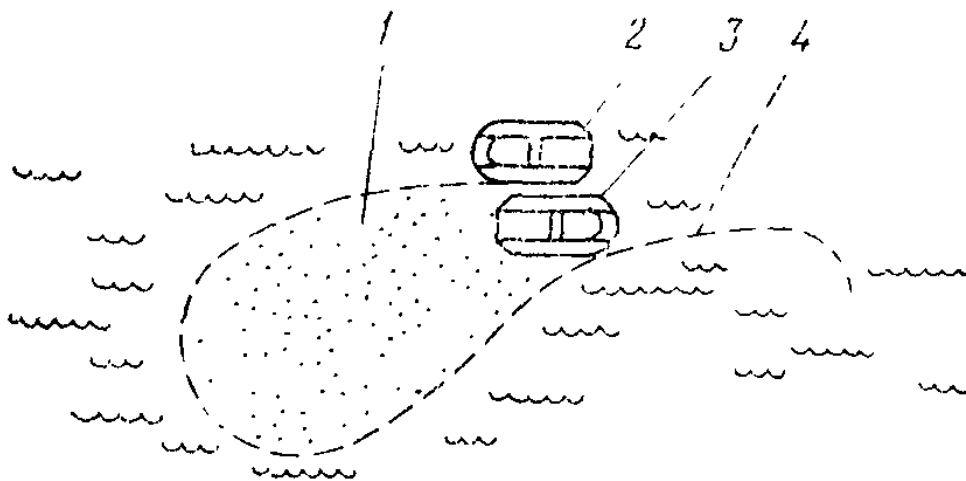


Figure 3 – Pollutants collection from the marked open water area

1 – pollutants; 2 – auxiliary oil and garbage collection vessel or a boat;  
3 – operating oil and garbage collection vessel; 4 – containment booms

7) cleaning of the marked area shall be stopped after removal of all pollutants, then the procedure shall be repeated for the next section of the water area.

### Development of an oil spill recovery unit at sea

A lot of methods for oil spill recovery at sea exist. All these methods have certain advantages and disadvantages, so the authors developed a fundamentally new and more skilled method for oil spill recovery based on the analysis of actual installations.

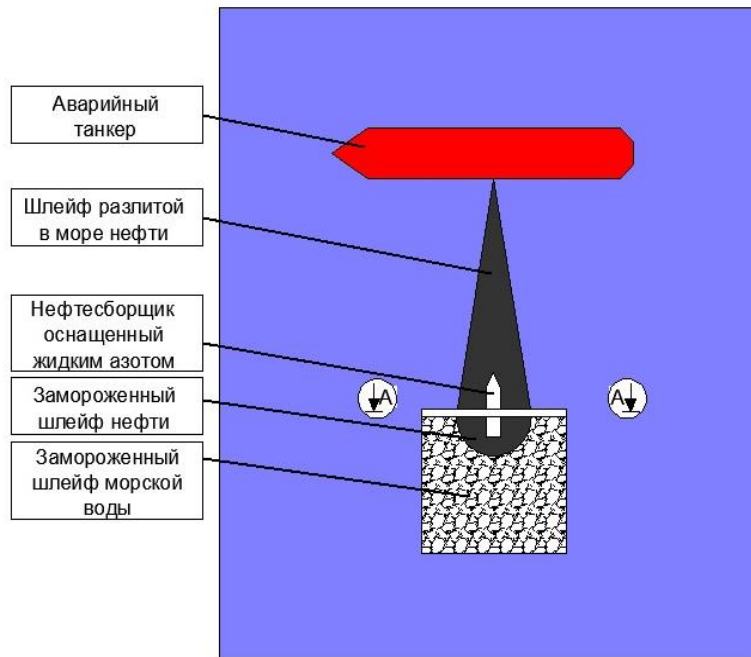


Figure 4 – Oil spill recovery scheme

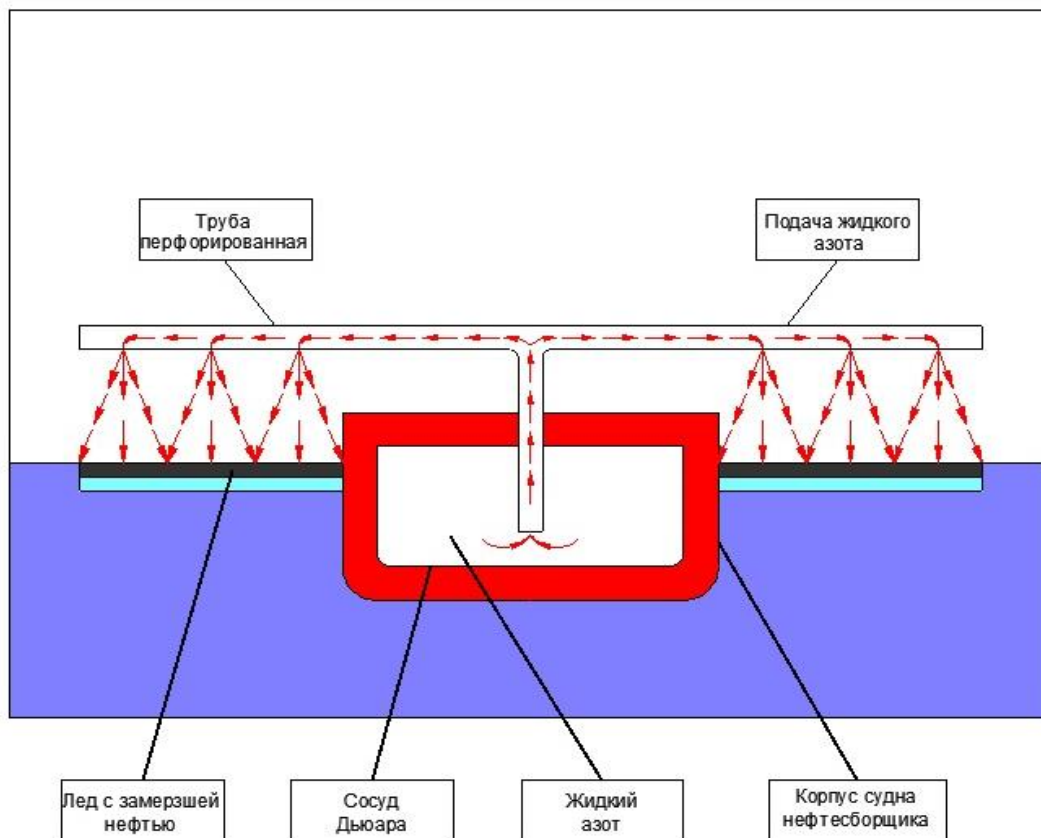


Figure 5 – Liquid nitrogen supply scheme

Oil contained in the emergency tanker (Figure 4) spreads out in a plume, and an oil and garbage collection vessel moves in the direction of the oil plume and disperses liquid nitrogen over the spill.

Liquid nitrogen (temperature is  $197^{\circ}\text{C}$ ) from the Dewar container through perforated pipes is dispersed over the spilled oil plume (Figure 5). Afterwards, the oil freezes and forms

solid substance with sea water, which is collected by trawling and transferred to tankers where after defrosting it is divided into oil and water.

#### REFERENCES

1. Bulatov A. I. Ohrana okruzhajushhej sredy v neftegazovoj promyshlennosti [Environmental Protection in Oil and Gas Industry] / A. I. Bulatov, P. P. Makarenko, V. Yu. Shemetov. – M.: Nedra, 1997. – 483. [in Russian].
2. Patent No. 2006549 RF. Ustrojstvo dlja sbora nefti s poverhnosti vody [Device for Collecting Oil from the Water Surface] / Ivanov V. G., published in IB, 1994. – No. 2. [in Russian].
3. Veselov Yu. S. Vodoochistnoe oborudovanie. Konstruirovaniye i ispol'zovaniye [Water Treatment Equipment. Design and Use] / Yu. S. Veselov [and others]. – L. Mashinostroeniye, 2001. – 232. [in Russian].
4. Inventor's certificate No. 977566 USSR. Plavuchee ustrojstvo dlja sbora nefti i drugih veshhestv s poverhnosti vody [Floating Device for Collecting Oil and Other Substances from the Water Surface] / M. V. Podruzhin; published in IB, 1982. – No. 44. [in Russian].
5. Inventor's certificate No. 138387 USSR. Ustrojstvo dlja zabora poverhnostnogo sloja zhidkosti [Device for Collecting a Surface Layer of Liquid] / A. S. Protasenko, A. P. Kolesnik, G. D. Polishchuk; published in IB, 1988. – No. 14. [in Russian].
6. Patent 2006550 RF. Ustrojstvo V. M. Pivovarova dlja sbora nefteproduktov s poverhnosti vody [V. M. Pivovarov's Device for Collecting Oil Products from the Water Surface] / Pivovarov V.M.; published in IB, 1994. – No. 2. [in Russian].
7. Degtyarev G. V. Sovershenstvovaniye metodov i sredstv po sboru nefteproduktov s poverhnosti vody [Improvement of Methods and Means for Collecting Oil Products from the Water Surface] / G.V. Degtyarev, V.N. Getman, O.G. Degtyareva // Razrabotka jeffektivnyh tehnologiy povysheniya kachestva stroitel'stva i nadezhnosti zdaniy i sooruzhenij [Development of Effective Technologies for Improving the Quality of Construction and Reliability of Buildings and Structures] : a collection of scientific articles / KubGAU, Krasnodar. – Krasnodar, 2000. – Issue No. 384(412). – 21–25.

## ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ У СУЧАСНОМУ МОРЕПЛАВСТВІ: ЧИСТИЙ НУЛЬ ДО 2050 РОКУ

*Черненко В. В., Акімов О. В.*

*Херсонська державна морська академія  
(Україна)*

Глобальна торгівля в основному базується на морських перевезеннях: близько 80 % товарів у світі перевозяться морськими шляхами. Якщо морський транспорт відіграє життєво важливу роль у міжнародній економіці, то він все одно залишається джерелом забруднення. Морські судна викидають у повітря різноманітні речовини, включаючи вуглекислий газ, які сприяють глобальному потеплінню.

Щоб зменшити викиди забруднюючих речовин, були встановлені міжнародні стандарти декарбонізації та сталого розвитку світового флоту. Компанії працюють над альтернативами та новими технологіями для розробки проектів та будівництва екологічно чистих суден. Але через зростання попиту на вантажні перевезення перехід до екологічно чистої промисловості має відбутися швидше, ніж планувалося раніше.

Враховуючи це є ряд проблем для вирішення, а саме: 1) розуміння необхідності морської декарбонізації; 2) стратегії стійкої декарбонізації; 3) проблеми декарбонізації судноплавства; 4) морські інновації для досягнення нульових викидів

### **Розуміння необхідності морської декарбонізації**

Збільшення глобальних викидів парникових газів (ПГ) є основною причиною зміни клімату. Серед різних типів забруднюючих речовин, що утворюються внаслідок діяльності людини, найбільше викидається вуглекислий газ (CO<sub>2</sub>). Він утворюється в атмосфері після спалювання викопного палива, такого як нафта та вугілля.

Основним винуватцем цього викиду є транспорт, який включає вантажівки, автомобілі, літаки, а також морські судна. У 2020 році Міжнародна морська організація (ІМО) опублікувала своє Четверте дослідження щодо парникових газів, згідно з яким у 2018 році морський транспорт викинув 1056 мільйонів тонн CO<sub>2</sub>. Це становить 2,9 % світових парникових газів. У звіті прогнозується зростання в наступні десятиліття зі збільшенням до 50 % до 2050 року. Щоб протистояти шкідливим наслідкам накопичення CO<sub>2</sub>, рішенням є декарбонізація. Обмеження вироблених кількостей справді зменшить викиди ПГ в атмосфері. ІМО визначила коротко-, середньо- та довгострокові цілі у своїй початковій стратегії з декарбонізації сектору судноплавства. Метою є досягнення наступних цілей:

- зменшення інтенсивності викидів вуглецю щонайменше на 40 % до 2030 року порівняно з рівнем 2008 року.
- підвищення цього відсотка до 70 % до 2050 року.
- скорочення загальних річних викидів парникових газів принаймні на 50 % до 2050 року.

Паризька угода (Paris Agreement), прийнята на COP21, також визначає дії, які мають вжити країни-підписанти. Щоб обмежити підвищення температури до 1,5 °C, потрібно досягти нульових викидів до 2050 року. Щоб посилити свої цілі, ІМО запланувала перегляд своєї стратегії на Комітеті з охорони морського середовища (МЕРС) 80 у липні 2023 року.

### **Стратегії стійкої декарбонізації**

Індустрія судноплавства вже почала шукати рішення, щоб відповідати вимогам майбутніх правил, а саме:

*Альтернативні види палива як стратегія стійкої декарбонізації*

До цієї групи входять зріджений природний газ (ЗПГ), скраплений нафтовий газ (СПГ), метанол, етанол, аміак, водень або навіть біопаливо. Усі вони мають одну спільну



рису: вони можуть значно обмежити викиди парникових газів порівняно з мазутом. ЗПГ – це рішення, яке з'явилося останніми роками, будь то для контейнеровозів, круїзних суден або балкерів. Він також майже не утворює оксидів сірки ( $\text{SO}_x$ ) і зменшує оксиди азоту ( $\text{NO}_x$ ). Але оскільки він виготовляється з природного газу, видобутого з земного ядра, він також є частиною викопного палива.

Іншим недоліком є те, що при неповному згорянні ЗПГ в атмосферу може викидатися метан, який має більший потенціал глобального потепління, ніж  $\text{CO}_2$ . Безвуглецеві варіанти, які могли б використовуватися на морських судах у майбутньому, це водень і аміак. Однак впровадження цих нових «зелених» морських продуктів вимагає розвитку інфраструктури бункерування та ланцюжків створення вартості.

#### *Важливість хорошої інфраструктури та ланцюгів постачання*

Деякі судна світового флоту вже використовують систему електропостачання. Дизель-генератори постачають електрику гребним двигунам, які потім рухають гвинт судна. Викиди зменшені порівняно зі звичайною системою, що складається з головного двигуна, що працює на мазуті, але вони все ще присутні. Рішенням є встановлення акумуляторів для зберігання енергії. Гібридні судна використовують їх і працюють з двигунами внутрішнього згорання. Акумуляторні батареї можна додатково вмикати в разі пікового споживання електроенергії. Це призводить до скорочення споживання палива і, отже, до зменшення викидів ПГ. Однак ця конфігурація вимагає використання двигуна внутрішнього згорання.

Повністю електрифіковані судна оснащуються лише акумуляторами, які заряджаються в порту. Ця технологія на даний момент встановлена на судах, які плавають на короткі відстані, наприклад на поромах. Для працюючих у відкритому морі суден, батареї, які зараз виробляються, будуть занадто важкими та недостатньо ефективними. Повністю електричний двигун дозволяє створювати технологічні інновації в морській галузі, наприклад, автономні кораблі.

#### *Енергоефективні заходи*

Першим заходом, вжитим ІМО для досягнення цілей Початкової стратегії щодо викидів парникових газів, є впровадження індексу енергоефективності дизайну (Energy Efficiency Design Index – EEDI) і плану управління енергоефективністю суден (Ship Energy Efficiency Management Plan – SEEMP).

Ці заходи були впроваджені в 2013 році після внесення змін до Додатку VI МАРПОЛ щодо запобігання забрудненню повітря з суден. Розрахований EEDI судна оцінює кількість грамів  $\text{CO}_2$ , що викидаються за транспортну роботу. Новозбудовані морські судна повинні відповідати мінімальному рівню відповідно до їх розміру та типу. Цей рівень переглядається кожні п'ять років, щоб досягти 30-відсоткового коефіцієнта зниження до 2025 року.

Щоб підвищити енергоефективність, SEEMP допомагає судновласникам контролювати викиди парникових газів свого флоту. Цей план є індивідуальним для кожного судна, оскільки враховує його особливості, маршрути та інші параметри. Протягом багатьох років було додано кілька заходів:

– система збору даних (Data collection system – DCS): тепер від суден вимагається записувати та надсилати споживання пального. Після збору всіх даних ІМО випускає щорічний звіт.

– Індекс енергоефективності існуючого судна (Energy Efficiency Existing Ship Index – EEXI): як і EEDI, він вимірює  $\text{CO}_2$ , але розрахунок базується лише на технічному проекті судна та застосовний до існуючих суден.

– Рейтинг індикатора інтенсивності вуглецю (Carbon Intensity Indicator – CII): він розраховується щорічно на основі інформації, зібраної з DCS, і виражається в грамах  $\text{CO}_2$  на морську милю дедвейту.

– SEEMP Part III: це документ, який допомагає компаніям досягти необхідного CII.

### *Уловлювання, використання та зберігання вуглецю*

Уловлювання, утилізація та зберігання вуглецю (Carbon capture, utilization, and storage – CCUS), є послідовністю етапів, під час яких CO<sub>2</sub> вловлюється, зріджується, транспортується, а потім повторно використовується або зберігається. Для морської галузі вловлювання CO<sub>2</sub> може бути досягнуто за допомогою існуючих скрубберів, встановлених на борту морських суден.

Ці скрубери призначені для видалення SO<sub>x</sub> і NO<sub>x</sub> з вихлопних газів, але можуть бути модифіковані для поглинання CO<sub>2</sub>. Викиди зберігаються на борту судна, а потім вивантажуються в портах. Для транспортування CO<sub>2</sub> з однієї точки в іншу також будуються транспортери рідкого CO<sub>2</sub> (LCO<sub>2</sub>).

Вантажні танки були розроблені та виготовлені з нових матеріалів, щоб мати можливість транспортувати зріджений CO<sub>2</sub> під високим тиском і низькими температурами. Очікується, що найближчими роками судноплавні компанії будуть замовляти все більше суден такого типу. Це справді одне з найефективніших рішень для стійкої декарбонізації.

### **Проблеми декарбонізації судноплавства**

Початкова стратегія ІМО вимагала зменшення інтенсивності викидів вуглецю принаймні на 70 % до 2050 року. Її перегляд, запланований у 2023 році, натомість може вимагати досягнення нульових чистих викидів відповідно до Паризької угоди.

Для судноплавної спільноти це означає, що альтернативи доведеться шукати швидше, ніж очікувалося. Це можливо, якщо всі зацікавлені сторони працюватимуть разом для обміну знаннями та розробки інновацій.

The Getting to Zero Coalition, альянс, що складається з 160 морських компаній, працює над комерціалізацією суден з нульовим рівнем викидів (zero-emissions vessels – ZEV) до 2030 року та відповідних берегових споруд. Дійсно, для судновласників однією з перешкод для здійснення переходу є відсутність терміналів із відповідною інфраструктурою розподілу, бункерування чи зберігання.

Галузь має швидко адаптуватися без шкоди для безпеки. Це вимагає створення нових процесів і обладнання, а отже, і оновлення нормативних документів. Адміністрації мають змінити свої вимоги, щоб підтримувати стійку декарбонізацію не лише для нових суден, але й для тих, що вже знаходяться в експлуатації. Останні повинні зазнати модифікацій, таких як обмеження потужності двигуна або модернізація. Деякі надто старі судна можуть не відповідати вимогам для цих переобладнань і їх доведеться здавати на металобрухт раніше.

Модифікація суден передбачає, що екіпажі повинні бути навчені для отримання необхідних знань для безпечної експлуатації.

Усі ці заходи для екологічного судноплавства становлять значні витрати для морського сектору. Щоб допомогти європейським судновласникам, Європейський Союз погодився включити судноплавство в свою Систему торгівлі викидами (European Union Emission Trading System – EU ETS) з 2024 року. Принаймні 20 мільйонів кредитів EU ETS (близько 1,5 мільярда євро) буде виділено на декарбонізацію морського транспорту.

### **Морські інновації для досягнення нульових викидів**

У цій гонці за досягнення цілей ІМО компанії розробили нові системи для зменшення споживання палива. Деякі з них покладаються на елемент, який уже використовувався як засіб руху – вітер.

Були створені нові типи вітрил для встановлення на вантажних суднах у якості головних рушіїв. Оцінка економії палива для буксирування повітряних зміїв становить від 10 до 40 %. Крім того, що вони допомагають зменшити викиди парникових газів, кайт-системи мають кілька переваг: вони використовують відновлювану енергію, ними легко керувати з містка та вони зменшують навантаження на двигун.

Ще одна інновація, яка використовує природне джерело енергії, – сонячні

фотоелектричні панелі. Вони виробляють енергію, необхідну для роботи морського судна, а надлишок зберігається в батареях. Ці системи можна поєднувати з покращеним фарбуванням корпусу для зменшення тертя, новою конструкцією керма та гвинта або швидкісним соплом для зниження викидів.

Щоб покращити вплив транспорту, зміни мають бути не лише у конструкції судна та його енергетичної установки, а й усьому логістичному ланцюзі. Цього можна досягти, зокрема, шляхом впровадження цифрових технологій для декарбонізації галузі судноплавства. Деякі компанії розробили інтерфейс програмування прикладних програм (API) на основі інтелекту для моніторингу вуглецевого сліду.

Системи CO<sub>2</sub>API дає оцінку викидів, вироблених судном під час його рейсу. Ввівши її ім'я або номер ІМО, платформа надає відповідь, виражену в тоннах викидів CO<sub>2</sub> на TEU.

Цей інструмент є допоміжним засобом для управління технопарком і для прийняття рішень, оптимізації маршруту та передбачення технічних проблем двигуна, які можуть призвести до надмірного споживання.

### **Важливість управління технопарком**

Майбутнє сталого розвитку декарбонізації має величезні перспективи, оскільки суспільство продовжує віддавати пріоритет екологічному захисту та боротьбі зі зміною клімату. У міру того, як йде розвиток суспільства, кілька нових тенденцій та інновацій готові прискорити перехід до низьковуглецевого майбутнього.

Відновлювані джерела енергії, такі як сонячна та вітрова енергія, набирають обертів як життєздатна альтернатива викопному паливу. Ці екологічно чисті енергетичні рішення не тільки зменшують викиди вуглекислого газу, але й забезпечують довгострокову економію витрат і енергонезалежність. Інтеграція відновлюваної енергії в різні сектори, включаючи транспорт і виробництво електроенергії, трансформує енергетичний ландшафт.

Ще одним ключовим аспектом сталості декарбонізації в майбутньому є впровадження циклічної економіки. Цей підхід спрямований на мінімізацію відходів і максимізацію ефективності використання ресурсів шляхом заохочення переробки, повторного використання та повторного виробництва. Відходячи від лінійної моделі «бери-зроби-викидай», підприємства можуть зменшити свій вплив на навколишнє середовище та зробити внесок у більш стійке майбутнє.

Технологічний прогрес також відіграє ключову роль у зусиллях з декарбонізації. Від розумних мереж і рішень для зберігання енергії до електромобілів і енергоефективних будівель, інноваційні технології сприяють значному прогресу в декарбонізації ключових секторів. Крім того, діджиталізація та рішення, що керуються даними, дозволяють покращити моніторинг, оптимізацію та прийняття рішень, розширюючи можливості організацій для досягнення більшої енергоефективності та зменшення викидів.

Оскільки світове співтовариство все більше визнає нагальність вирішення проблеми зміни клімату, для підприємств і галузей промисловості, які сприяють стійкості декарбонізації, з'являється багато можливостей. Перехід до практики з низьким вмістом вуглецю не тільки допомагає зменшити ризики для навколишнього середовища, але й дає економічні переваги, такі як економія коштів, підвищення конкурентоспроможності та доступ до нових ринків. Активно впроваджуючи ці тенденції та інновації, ми можемо побудувати стале майбутнє та захистити нашу планету для майбутніх поколінь.

**Висновок.** Якщо існує кілька варіантів екологічної декарбонізації судноплавства, їх потрібно буде швидко налаштувати, щоб вчасно досягти нормативних вимог. З усіма цими інноваціями морська галузь переживе свою четверту революцію у зміні енергетичних установок.

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Review of Maritime Transport 2023: Towards a Green and Just Transition // United Nations Conference on Trade and Development / United Nations Publications, – Geneva, 2023, 157 pp. [<https://unctad.org/publication/review-maritime-transport-2023>].
2. What are the Main Technological Innovation in the Maritime Industry for 2023? // SINAY Maritime Data Solutions (October 24, 2023) [<https://sinay.ai/en/insights/>].

***СЕКЦІЯ:***  
***БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ В МОРСЬКІЙ ГАЛУЗІ***  
***SECTION***  
***LIFE SAFETY IN THE MARITIME INDUSTRY***

## STUDY OF THE CHARACTERISTICS OF RADIATION PROTECTIVE MATERIALS

<sup>1</sup>*Prokhorenko E. M., <sup>1</sup>Lytvynenko V. V., <sup>2</sup>Zakharchenko A. A.,  
<sup>2</sup>Khazhmuradov M. A., <sup>3</sup>Prokhorenko T. G.*

<sup>1</sup>*Institute of Electrophysics and Radiation Technologies NAS of Ukraine, Kharkov, Ukraine;  
P.O. 8812, Chernyshevsky Str., 28, Kharkiv, 61002, Ukraine;*

<sup>2</sup>*NSC “Kharkov Institute of Physics and Technology”, Kharkiv, Ukraine;*

<sup>3</sup>*Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine*

Were made polystyrene-metal composite materials with different component composition (C12YYZZ, C10YYZZ). The materials are intended for radiation protection of marine cargoes and for the creation of individual radiation-protective equipment. The Geant4 code was used to calculate the relative attenuation of the absorbed dose of gamma radiation for protective materials with different mass compositions. Using a source of ionizing radiation <sup>241</sup>Am, the radiation-protective characteristics of composite materials were determined. The protective characteristics obtained experimentally and found by numerical methods are compared.

Key words: maritime transportation of radioactive cargo, protection against ionizing radiation, polystyrene metal composites.

**Introduction.** The problem of radiation protection is one of the important problems that arise in the transportation of radioactive cargo by sea. Work with radioactive substances is carried out in accordance with regulatory documents [1]. When transporting radioactive cargo, various emergency situations may occur. The danger of these situations consists in appearance of ionizing radiation that presents a danger for a crew. The second important factor is the leakage of radioactive substances, which also endangers the crew and produces environmental pollution. In order to prevent the uncontrolled spread of radioactive substances and ensure radiation hazard, radiation-protective barriers are used. These barriers can be of several types: a) stationary radiation protection structures; b) temporary protective structures; c) personal protective equipment and emergency radiation protection equipment.

When creating stationary radiation-protective structures, concrete-based materials with various radiation-protective additives are usually used. Additives of heavy metals Pb, W are used for protection against X-rays, gamma radiation, beams of alpha and beta particles. When protecting against neutron fluxes, B, Br, Bi are used. These additives make it possible to obtain high radiation-protective characteristics of protective materials.

More effective materials are used to create temporary and personal protective objects. Among them are various complex materials. These materials have additional properties. For them, there are restrictions on weight, manufacturing speed, application time. However, the need for more effective radiation-protective materials is only increasing. Therefore, work on the creation of new radiation-protective materials continues.

This creates materials that have higher protective characteristics. When creating new protective materials, various technologies and methods are used. In the manufacture of composite materials, several problems must be solved. First, choose the material that will be the basis of the composite. Secondly, to determine the material, which is a radiation-protective additive. And, if necessary, find a material to strengthen the structure of the composite. Next, it is necessary to perform work on the development of a technology for the manufacture of a composite material. Previously, work was carried out on the development and creation of polystyrene metal composite materials (PS-W-Al, PS-Fe-Al) [2,3]. These materials consisted of polystyrene, which was reinforced with powdered aluminum. As a radiation protective additive, tungsten or steel powders were used.

### **Purpose of work.**

1. Improving the technology of manufacturing polymer-metal composites (PS-W-Al).

2. Experimental and theoretical study of the radiation-protective characteristics of composite materials.

**The main part.** At the first stage of work, work was carried out on the manufacture of polystyrene metal composite materials.

**Conducting experiments and discussions of results.** Standard industrial equipment was used for work. These were injection molding machines Kuasy 100/25, Windsor SP 80. Their characteristics: Kuasy 100/25-1: injection pressure – 180 MPa, injection volume – 50 cm<sup>3</sup>, Windsor SP 80: injection pressure – 300 MPa, injection volume – 187 cm<sup>3</sup>. This equipment was chosen due to the fact that it can produce products from reinforced polystyrene. The production of composite materials is carried out by extrusion. An important advantage of these devices is that there are already certified technological processes for the production of products from polystyrene, which is reinforced with radiation-protective additives. For the manufacture of composite materials, three components are used. The production of composite materials is a difficult task, so this equipment has been improved. The block diagram of the installation and the results of improvements were described in [3, 4] and presented in Fig. 1.

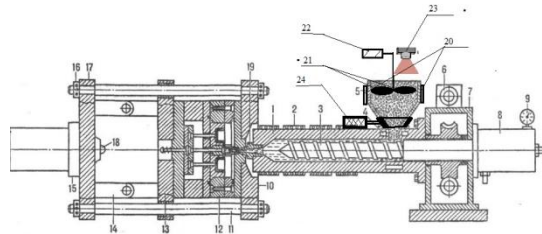


Figure 1 – Of principle chart of castable machine for casting under constraint:

- 1 – material cylinder; 2 – heating elements; 3 – screw (auger); 4 – cooling channels;
- 5 – material hopper; 6 – hydraulic engine; 7 – gearbox; 8 – hydraulic cylinder injection unit;
- 9 – manometer; 10, 17 – fixed plates; 11 – guide columns; 12 – injection mold; 13 – movable plate; 14 – wheel-lever mechanism; 15 – hydro-cylinder of the clamping unit; 16 – nuts;
- 18 – emphasis; 19 – nozzle, 20 – bunker heaters, 21 – blades for mixing the mixture,
- 22 – mixer drive, 23 – IR control camera, 24 – drive and rotary device for the entire bunker

The device of the thermoplastic apparatus was complemented the a pre-heating system of the bunker (20). An important addition was the mixing system. It consisted of two independent devices. The blades (21) with the drive (22) produced mixing of the components in the bunker. The drive (24) and the rotator allowed the entire bunker to be rotated in the opposite direction from the blades rotation. Both the blades and the bunker could change the speed from 0 to 60 rpm. Simplified the devices of preparation of interfusion process of raw material. Experimentally obtained rotational speeds of the blades.

**Calculation of radiation-protective characteristics.** Accurate knowledge of the radiation-protective characteristics of composite materials is necessary for their practical application. However, experimental measurement of the protective properties of composite materials is a laborious task. Therefore, the results of theoretical calculations are used.

The work showed a high agreement between theoretical calculations and experimental measurements. Several packages have been developed for theoretical calculations of protective properties. In our calculations, we used the Geant4 v 4.9.6p03 package [5]. In these calculations, the effect of ionizing radiation on a biological phantom was considered. The basic parameter of efficiency of protection is the relative attenuation of dose of ionizing radiation. This parameter is calculated on a mathematical formula:

$$\eta = 1 - \frac{D}{D_{air}} \quad (1)$$

$D_{\text{air}}$  – is the calculated dose, in the absence of protection.  $D$  – is the calculated dose when protected.  $\eta$  – is the degree of relative attenuation of the absorbed dose of gamma radiation by a layer of protection made of a composite material. Relative dose attenuation curves were calculated. They are found for the case of an ideal composite material. That is, the material was uniform in density throughout the volume. Relative dose attenuation plots are shown in Figure 2

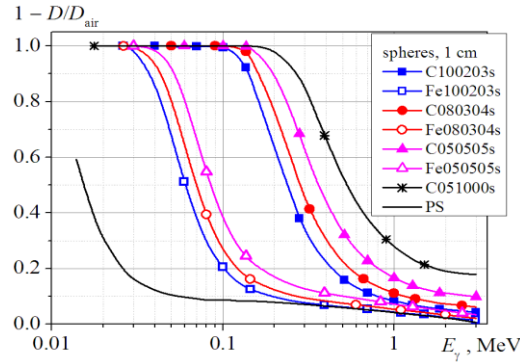


Figure 2 – Graph of changes in the relative attenuation of the absorbed dose from the energy of gamma radiation

The calculations were carried out for composite materials with different amounts of polystyrene, aluminum, and a radiation-protective component (tungsten or iron). The composite material was in the form of spheres with a diameter of 1 cm. This form allowed it to be in loose form. The form was determined by the previously put forward requirements. According to the volumetric composition, composite materials were divided into three groups. The composites in the group differed in the type of radiation-protective additive. In each group, one composite has a tungsten additive. The other composite has the same amount of iron addition. Figure 2 shows two groups of curves. One corresponds to composites in which the addition of tungsten powder was used (indicated by filled-in markers). The second is composites with an iron powder component (denoted by markers with an empty middle). Composite materials with the addition of a tungsten component make it possible to obtain the maximum attenuation of ionizing radiation. Composite materials where iron powder is used have lower radiation-protective characteristics. Therefore, their scope is more specific.

Experimental studies of radiation protection characteristics were carried out using a source of ionizing radiation  $^{241}\text{Am}$ . The research results are presented in Figure 3.

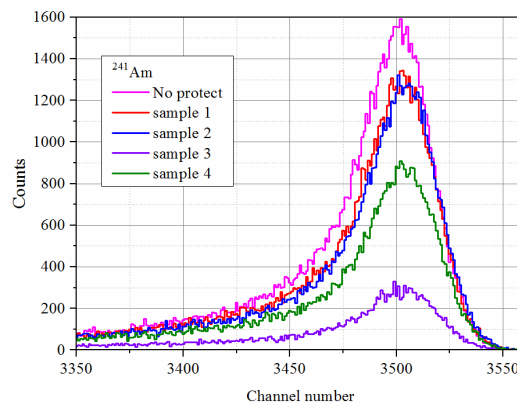


Figure 3 – Graph of the 59.54 keV photopeak of the  $^{241}\text{Am}$  source

Experimental studies of radiation protection characteristics were carried out using a source of ionizing radiation  $^{241}\text{Am}$ . The research results are presented in Figure 3. On the graph, we observe a change in the shape of the 59.54 keV photopeak of the  $^{241}\text{Am}$  source, which depended on the type of composite material. Pure polystyrene has minimal protective properties.



## CONCLUSIONS

1. Experimental samples of composite materials have been made, which are designed to protect against ionizing radiation.
2. Numerical calculations of the attenuation of the absorbed dose of ionizing radiation for composite materials have been performed.

## REFERENCES

1. Yaderne zakonodavstvo: Zbirnyk normatyvno-pravovykh aktiv/ Za red. akademika NAN Ukrayiny YU.S.Shemchushenka . – U 2-kh tomakh. – K.: Vydavnychy dim «In Yure». – 1999. – 648 s.
2. Klepikov V. F., Prokhorenko E. M., Lytvynenko V. V., Zaharchenko A. A., Hazhmuratov M. A. Control of macroscopic characteristics of composite materials for radiation protection // *Problems of atomic science and technology*. – 2015. – № 2(96). – p. 193–196.
3. Prohorenko E. M., Lytvynenko V. V., Zaharchenko A. A., Hazhmuratov M. A., Prokhorenko T. G. Studying the changes in the characteristics of radiation-protective composition materials in dependence on homogeneity of distributing of metal components. // *Problems of atomic science and technology*. 2019, № 2(120), p. 121–126.
4. Prokhorenko E. M., Lytvynenko V. V., Zaharchenko A. A., Hazhmuratov M. A., Sokolov S. A., Prokhorenko T. G., Ben A. P. Analysis of radiation protective properties of polystyrene – based composite materials. // *Problems of atomic science and technology*. – 2021. № 3(133). – p. 111–118. <https://doi.org/10.46813/2021-133-111>.
5. Klepikov V. F., Prokhorenko E. M., Lytvynenko V. V., Zaharchenko A. A., Hazhmuratov M. A. Application of methods of mathematical modeling for determining of radiation-protective characteristics of polystyrene-metal composite materials // *Problems of atomic science and technology*. 2016, № 3(103), p. 123–127.

## ВАНТОВІ КОНСТРУКЦІЇ ДЛЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ

*Алексенко В. Л., Кацалан А. О.*

*Херсонська державна морська академія*

*(Україна)*

*Фостик П. П.*

*Київський університет культури*

*(Україна)*

**Вступ.** Вантові конструкції мають високу ефективність у співвідношенні їх несучої здатності до власної ваги [1]. Крім широко застосовуваних постійних і тимчасових канатних мостів і переправ, відоме їх використання в операціях з порятунку людей із висотних будівель при пожежах та з викинутих на прибережне мілководдя суден. У доступній довідковій літературі [2] відзначається можливість евакуації потерпілих із суден, які зазнають лиха з використанням підвісної канатної дороги, але методики її конструювання та розрахунку не наводяться.

**Мета розробки** – розглянути технологію порятунку людей і вантажів з палаючої будівлі або судна, що сіло на каміння, за допомогою натягнутого каната, а також кінематичну та статичну сторони цього завдання й отримати необхідне для планування такої операції математичне забезпечення.

**Технологія використання вантових конструкцій при аварійно-рятувальних роботах.** Найпростішою і найчастіше використовуваною конструкцією при проведенні подібної операції є одиночний канат, що «набивається» між жорсткими міцними конструкціями на поверхнях недоступних пожежним сходам палаючої будівлі і сусідньої будівлі або між берегом і викинутим на мілководдя судном.

У найпростішому випадку, коли відстань невелика, вручну за допомогою так званого кидального кінця. В інших випадках використовують спеціальні мортирки та ракети [3], а також інші способи (гвинтокрил, уплав та ін.).

На рятувальний канат через блок навішується вантажна платформа (люлька, кошик) для переправи людей та вантажів. Переміщення платформи здійснюють за допомогою ходових кінців, що працюють в обидві сторони.

**Кінематика канатної переправи.** Приймавши розрахункову схему каната відразу після установки у вигляді абсолютно гнучкої та жорсткої на розтягнення вагомої нитки, отримаємо форму провисання під дією власної ваги так званої ланцюгової лінії [4].

Під дією навантаження (ваги вантажної платформи) і вже нехтуючи, в порівнянні з нею, вагою каната переправи отримаємо його форму в кожний момент часу близьку до ламаної лінії, що складається з двох відрізків, сума довжин яких у силу прийнятих припущень незмінна і дорівнює довжині натягнутого між точками підвісу каната.

Таким чином, траєкторія руху точки підвісу вантажної платформи близька до еліпса. Знайдено параметри еліптичної траєкторії та координати точки підвісу при її проходженні на мінімальній відстані від заданої горизонтальної площини, наприклад, водної поверхні.

**Статика канатної переправи.** У будь-якому положенні вага вантажу  $G$ , прикладена в точці підвісу, врівноважується зусиллями у гілках каната  $T_1$  і  $T_2$ . Розглянувши систему сил, що перетинаються в точці і зв'язавши її геометрію з параметрами еліптичної траєкторії, запропоновано розрахункові залежності для визначення безрозмірних зусиль  $t_1 = T_1 / G$  і  $t_2 = T_2 / G$  від кута підйому  $\alpha$  і відносної горизонтальної координати  $\xi = x_1 / L$

Отримані залежності, що визначають кінематичні та статичні параметри канатної переправи, використовувалися у програмі на Pascal ABC для механізації їх визначення та проведення чисельних експериментів щодо дослідження даної конструкції.

### Висновки та рекомендації

Розглянуто спосіб аварійно-рятувальних робіт із застосуванням вантових конструкцій.

Виведено розрахункові залежності кінематики та статички канатної переправи.

Для механізації обчислень розроблена програма на Pascal ABC, використання якої зручне для дослідження розглянутої конструкції шляхом чисельних експериментів.

Показано, що безрозмірні зусилля у гілках каната переправи визначаються лише відносною координатою точки підвісу, кутом нахилу великої піввісі еліптичної траєкторії та довжиною каната між фіксованими точками кріплення його кінців.

Отримані залежності та програмне забезпечення пропонується працівникам ДСНС для використання при плануванні і проведенні подібних рятувальних операцій.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Седишев Є. С. Конспект лекцій з дисципліни «Конструкції будівель та споруд» (для студентів 3–4 курсу напряму підготовки 6.060102 – Архітектура) / Є. С. Седишев ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 81 с.

2. Неклонський І. М., Самарін В. О. Організація пошуково-рятувальної операції на морі. *Об'єднання теорії та практики – залог підвищення постійної готовності оперативно-рятувальних підрозділів до виконання дій за призначенням*: матеріали VIII науково-технічної конференції м. Харків, 2011, С. 23–28.

3. Алексенко В. Л., Ісаєв Є. А. Суслов В. П. До питання визначення зусилля в ходовому кінці троса лінеметного пристрою. *Науковий вісник Херсонського державного морського інституту*, 2011. №1(4). С.166–171.

4. Задача про ланцюгову лінію / Диференційні рівняння URL: [https://www.youtube.com/watch?v=n-c5\\_S5NeV0](https://www.youtube.com/watch?v=n-c5_S5NeV0) (дата звернення: 06.11.2023).

## АНАЛІЗ ВИПАДКІВ КІБЕРАТАК У СЕКТОРІ МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

*Зайцева Т. В.*

*Херсонська державна морська академія  
(Україна)*

**Вступ.** Посилення цифровізації, автоматизації технологічних процесів, використання штучного інтелекту призводить до збільшення кількості та зміни якості кібератак на судноплавну галузь, яка за останні роки зазнала серйозних інцидентів кібербезпеки. Протягом багатьох років кількість кібератак стрімко зростає, що призвело до великих фінансових втрат для підприємств у зв'язку з відновленням, регулятивними санкціями, підвищенням страхової ставки, а також до побічних збитків, таких як, наприклад, репутаційна довіра. Морський сектор, який колись вважався безпечним через відсутність підключення до Інтернету та ізольованість суден у морі, показує 900% збільшення кількості порушень кібербезпеки операційних технологій. Незважаючи на те, що в цій галузі проводяться дослідження, питання кібербезпеки об'єктів сфери морських перевезень завжди будуть стояти на повістці дня.

**Актуальність досліджень.** Відповідно до звіту ENISA «Analysis of Cyber Security Aspects in the Maritime Sector», зацікавленість питаннями кібербезпеки в морському секторі знаходиться на низькому рівні [1].

Малу стурбованість питаннями, пов'язаними з кіберзагрозами, відзначають і аналітики компанії CyberKeel, що спеціалізується на безпеці морської індустрії. Вони наголошують на тому факті, що багато зайнятих у морській сфері звикли бути частиною «практично невидимої» галузі [1]. Разом із зростаючою опорою на автоматизацію, значно загострюється ризик зовнішнього втручання та зриву роботи технологічних систем; несанкціоновані дії можуть перешкодити управлінню судном або роботі навігаційних систем, вивести з ладу зовнішні комунікації судна або отримати конфіденційні дані. Бортові системи отримують оновлення під час плавання, команди мають вихід в інтернет. зміна даних про судно, включаючи його місцезнаходження, курс, інформацію про вантаж, швидкість та ім'я – все це, на жаль, сьогодні є реальністю, яку повинні враховувати всі зацікавлені сторони.

**Постановка задачі.** Міжнародна морська організація до вразливих судових систем відносить майже всі бортові системи.

Технологія, яка необхідна для «підробки» судна, не дорога і відома вже на сьогодні, її даже можна знайти та завантажити з Інтернету. Інциденти спуфінгу вже були зареєстровані в Чорному морі, де кілька суден повідомили про аномалії свого GPS-положення. У тому ж районі судно було піддано фальсифікації GPS. Під час знаходження судна в морі, бортова система геолокації показувала, що воно було на суші. Крім того, неодноразово спостерігалися зіткнення суден і морські аварії через несправність навігаційних систем.

У травні 2017 року спуфінгова атака призвела до зіткнення корабля ВМС США та південнокорейського рибальського човна. У лютому 2017 року судно місткістю 8250 двадцятифутових еквівалентів (TEU) було повністю зламане на шляху з Кіпру до Джібуті. Приблизно на 10 годин зловмисник заволодів навігаційною системою судна, і капітан був безпорадний зробити що-небудь, щоб повернути судно в експлуатацію. Під час попередньої атаки з глушінням GPS Південна Корея повідомила, що понад 280 суден мали проблеми з навігаційною системою; сигнал GPS був заглушений хакерами, в результаті чого деякі сигнали GPS зникли, а інші отримували неправдиві дані. Коли GPS не працює належним чином, існує дуже високий ризик катастрофи з наслідками для екіпажу, судна та навколишнього середовища [2].

В останні роки галузь судноплавства стала привабливою мішенню для атак програм-вимагачів через відчутну відсутність інвестицій у кібербезпеку та потенційну можливість значних збоїв у роботі. Але на першому місці серед кібератак в морському секторі залишається фішинг.

У 2020 році два судна були заражені програмою-вимагачем Hermes 2.1 через троян AZORult. Зараження сталося через текстовий документ із підтримкою макросів, прикріплений до електронного листа. Після відкриття листа було вражено кілька робочих станцій у адміністративних мережах [3].

У 2021 році кілька грецьких транспортних компаній постраждали від атаки програм-вимагачів, які поширилися через системи ІТ-консалтингової компанії. Цей інцидент показав реальний ризик ланцюга постачання інформаційних технологій для судновласників, менеджерів суден і судноплавної галузі. Через кілька днів одне судно було викрадено, а ще шість повідомили про втрату керування в Оманській затоці. Ці інциденти були розцінені як кіберпіратство.

Під час іншого кіберінциденту був відкладений спуск на воду побудованого суховантажного судна на кілька днів через те, що його ECDIS було заражено невідомим вірусом. Джерело і шлях зараження не вдалося з'ясувати або виявити. За даними, затримка відпливу та витрати на ремонт склали сотні тисяч доларів США [3].

Мережа бортової системи керування американського судна була заражена шкідливим програмним забезпеченням. Ця мережа зазвичай використовується для оновлення електронних карт, керування даними про вантаж і зв'язку з береговими об'єктами. ФБР повідомило, що головною причиною такої атаки була відсутність стратегій безпеки на судні, що спричинило критичний захват облікових даних систем керування судна.

ІТ-системи портів також мали сплеск кіберінцидентів, які вплинули на морську інфраструктуру. Найпоширеніші види атак – це фішинг, шкідливе програмне забезпечення, соціальна інженерія, груба сила та відмова в обслуговуванні. У березні 2020 року порт Марселя був уражений програмою-вимагачем «Mespinoza/Pysa». У цьому інциденті морські інфраструктури постраждали від атаки через їх взаємозв'язок з інформаційними системами в Екс-Марсель-Прованс, який був головною метою атаки [4].

В іншому масштабному інциденті портова система Maersk стала жертвою великої кібератаки, спричиненої шкідливим програмним забезпеченням NotPetya, яка також вплинула на багато інших судноплавних компаній у всьому світі. На сьогодні це є класичним прикладом кібератаки на портову інфраструктуру, який описан в підручниках по кібербезпеці.

У 2020 році відбулася серйозна атака програмного забезпечення-вимагача на транспортну компанію CMA CGM SA, яка вплинула на деякі сервери в її мережі і завадила клієнтам мати зовнішній доступ до ІТ-додатків компанії та систем бронювання. Цього ж року порт Х'юстона став об'єктом кібератаки, яка включала програму керування паролями, що містила раніше невідому вразливість. Хакери використали це для встановлення шкідливого коду, який надавав доступ до мереж. Це було зроблено для викрадання облікових даних, необхідних для контролю доступу до мережі. На щастя, спроба злому була успішно захищена, і жодна система не постраждала [4].

Усі ці інциденти підтверджують, що сучасні кібератаки виходять за рамки маніпулювання навігацією чи подробиці вантажу; вони можуть порушити локальні та глобальні ланцюжки поставок і навіть поставити під загрозу життя екіпажу чи пасажирів на борту судна. В таблиці 1 наведено приклади останніх кіберінцидентів у секторі морського транспорту, але слід враховувати, що тут представлені лише ті дані, які були висвітлені в засобах масової інформації. Але багато випадків кіберінцидентів так і залишаються не проаналізованими. Тому що судновласники не мають бажання нести репутаційні збитки та намагаються не давати розголосу кіберінцидентам.

Таблиця 1 – Приклади останніх кіберінцидентів у секторі морського транспорту

Рік	Інцидент	Наслідки
2016	Атака з глушінням GPS у Південній Кореї	Постраждало 280 суден
2017	Кібератака на навігаційну систему	Захоплення судна на 10 год
2017	Кібератака на навігаційну систему	Зіткнення корабля ВМС США з катером
2018	GPS-спуфінгова атака на кораблі в Чорному морі	Повернення 20 суден до порту
2018	Віддалена компрометація бортових комп'ютерів	Крадіжка конфіденційних даних
2018	Атака підробки GPS	Маніпулювання положенням судна
2018	Атака зловмисним програмним забезпеченням NotPetya	Постраждала інфраструктура судноплавства, великі економічні збитки
2018	Зараження ECDIS вірусом	Затримка відходу судна
2019	Атака зловмисного програмного забезпечення	Заволодіння критичними обліковими даними
2020	Програма-вимагач Hermes 2.1. напад на 2 судна	Зараження всієї мережі
2020	Атака програм-вимагачів “Mespinoza/Pysa”	Зараження морської інфраструктури
2021	Атака програм-вимагачів на транспортні компанії	Шифрування файлів
2022	Установка шкідливого коду	Проблеми доступу до мережі портів

**Результати дослідження.** Сучасні й автономні судна стали мішенями для кібератак через збільшення використання цифрових технологій. Таким чином, необхідно прийняти кілька контрзаходів і глибоких стратегій захисту, щоб створити стійкість до зовнішніх і внутрішніх загроз безпеці.

Перший контрзахід полягає у створенні системи безперервного моніторингу, яка може забезпечувати обізнаність про стан безпеки судна в режимі реального часу. Тобто план реагування судна на кіберінциденти та відповідальні особи повинні оновлювати та аналізувати нові технологічні та програмні засоби захисту. У цьому контексті технологія блокчейн була запропонована для покращення безпеки керування автономними суднами в багатьох дослідженнях [5]. Основна функція технології блокчейн, включаючи відстежуваність, прозорість, можливість аудиту, незмінність і децентралізацію, виявляється в реалізації безпечного зв'язку та безпечного зберігання даних, якими обмінюються судна та береговий центр управління. Використання цієї технології усуне деякі критичні загрози безпеці зв'язку на судні, такі як втрата даних, зміна даних зловмисниками або викрадення даних. Блокчейн відіграватиме головну роль в ідентифікації та сертифікації, забезпеченні цілісності даних та інформаційної безпеки в морській галузі.

Оскільки всі системи судна взаємопов'язані, лише одна скомпрометована система може дозволити атакам отримати доступ до всіх інших систем, від системи очищення води до системи керування двигуном. Таким чином, конфігурація самих інформаційних і операційних технологій та систем також може бути цінним активом для захисту від певних атак. Одним із механізмів, який може підвищити навігаційну безпеку, є система

автентифікації навігаційних повідомлень (NMA), яка розроблена для запобігання спуфінгу та забезпечення підвищеної безпеки. Схема NMA включає процес автентифікації в потік навігаційних повідомлень, автентифікуючи джерело, одночасно захищаючи криптографічну цілісність навігаційних даних. Приймач може виявити злоумисників, які намагаються створити або змінити навігаційні дані. Злоумисник не може імітувати повідомлення автентифікації, оскільки він не має ключа, необхідного для створення повідомлення автентифікації.

Враховуючи небезпеку збою ECDIS, ІМО окреслила необхідність резервних заходів на борту суден. Оскільки ці резервні копії не забезпечують повної функціональності ECDIS, їх слід використовувати в поєднанні з поточними паперовими картами. Багато авторитетних судноплавних компаній вирішують встановити другу ECDIS на борту, щоб зменшити ризик відмови ECDIS.

**Висновки.** У політиці морської безпеки людський фактор відіграє значну роль, оскільки, з одного боку, це може бути найслабшою ланкою, але, з іншого боку, першим захистом у кіберланцюзі. Судна, порти та треті сторони часто працюють зі змінними екіпажами з різним рівнем розуміння кібербезпеки, які можуть бути не повністю знайомі з безпечною роботою відповідних систем і методами кібергігієни. Відсутність культури кібербезпеки може бути вигідною для будь-якого злоумисника, який хоче отримати доступ до судна та його систем, викрасти фактичну інформацію або порушити роботу судна.

Отже, у морській галузі існує критична потреба у підвищенні рівня обізнаності та розуміння, пов'язаного з реальними кіберризиками. Найефективнішим способом досягти цього є просування культури кібербезпеки, яка, включає навчання з питань кібербезпеки, освіти та сертифікацію для членів екіпажу, робітників портів, операторів та інш.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Gary C. Kessler, Steven D. Shepard. *Maritime Cybersecurity: A Guide for Leaders and Managers*. 2020, 252 p.
2. DiRenzo, J., Goward, D. A., Roberts, F. S. The little-known challenge of maritime cybersecurity. In *Proceedings of the 2015 6th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications (IISA)*, Corfu, Greece, 6–8 July 2015; pp. 1–5. Jensen, L. Challenges in maritime cyber-resilience. *Technol. Innov. Manag. Rev.* 2015, 5, 35.
3. Alcaide J. I., Llave R. G. Critical infrastructures cybersecurity and the maritime sector. *Transp. Res. Procedia* 2020, 45, 547–554.
4. Foundation N. Demonstration Test of World's First Unmanned Operation of Small Tourism Boat Successfully Completed at Sarushima, Yokosuka. Available online: <https://www.nippon-foundation.or.jp/en/news/articles/2022/20220111-67000.html>.
5. Kavallieratos G., Katsikas S., Gkioulos V. Cyberattacks against the autonomous ship. In *Computer Security*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2018; pp. 20–36.

## ОСОБЛИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ БЛИЗЬКОСХІДНОГО РЕГІОНУ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА БЕЗПЕКУ МОРСЬКИХ ТРАНСПОРТНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

**Купцова О. Є.**

*НУО «Екологічний імператив» (Ізраїль)*

**Ушкаренко В. О.**

*Херсонський державний аграрно-економічний університет (України)*

**Чабан В. О.**

*Херсонська державна морська академія (України)*

**Сокол А. О.**

*Херсонська державна морська академія (України)*

**Вступ.** Стаття розглядає особливості географічного та стратегічного розташування Ізраїлю та вплив подій на Близькому Сході на розвиток геополітичної ситуації у світі в контексті безпеки морського транспорту та транспортних коридорів.

Під час створення Держави Ізраїль об'єктивні та суб'єктивні фактори тісно переплелися. У 1917 році міністр закордонних справ Англії вислав послання лорду Ротшильду. У "Декларації Бальфура" виражалась підтримка створення держави для єврейського народу. Декларацію включено Лігою Націй в 1920 р. у мандат на управління Палестиною, наданий Лондону на конференції держав Антанти, а потім – в текст Севрського мирного договору з Османською імперією. Таким чином вона стала частиною міжнародного права. Мандат був схвалений через два роки. Зазначена територія включала в себе майбутнє Йорданське королівство, тому деякі історики та політики вказують на те, що арабська держава для палестинців вже існує в Йорданії [1]. Російська імперія також була зацікавленим суб'єктом, з яким в 1916 р. Англія та Франція узгодили умови угоди, пізніше названої "Угода Сайкса-Піко". У 40-х – 47 роках Англія слабшала і втрачала інтерес до впливу в особливо проблемних регіонах. Палестина перетворилася саме в таку (теракти на британців, військових). Лондон вирішив передати питання про долю Палестини в руки ООН. Н. Л. Джеймс у своїй книзі описує, що економічно ця територія стала невігідною для Британії [2]. Також СРСР був зацікавленим суб'єктом і сприяв створенню держави Ізраїль (14 травня 1948 року). За 75 років ця територія змінилася не впізнавано. Створилась значна транспортна інфраструктура, залізничні дороги, морські порти. Ізраїль перетворився для багатьох на вигідного союзника та займає стратегічне місце на Близькому Сході [3]. Незважаючи на невелику територію в 22 072 км<sup>2</sup> тут проживає понад 9,5 млн. осіб. В Ізраїлі активно ведеться будівництво внутрішніх залізничних магістралей з метою поліпшення транспортної інфраструктури. На даний момент залізнична мережа має протяжність приблизно 1138 км, на ній діють 69 пасажирських станцій. Одним із ключових проєктів є створення швидкісної залізничної магістралі від Ейлату на південь до Кір'ят-Шмони на півночі країни. Цей проєкт, схвалений урядом, передбачає будівництво високошвидкісних і приміських шляхів, що дозволить досягти швидкості до 250 км/год. Проєкт спрямований на зв'язок периферії з центром та можливу інтеграцію в іноземні залізничні лінії, оскільки Ізраїль розглядає плани щодо розширення своєї транспортної мережі за межі країни [4].

Таким чином, у жовтні 2021 року Індією, Ізраїлем, ОАЕ та США після зустрічі міністрів закордонних справ цих країн було створено нову чотиристоронню групу I2U2. Назва відноситься до перших літер назв чотирьох країн-учасниць англійською мовою - India, Israel, United Arab Emirates, United States. Таким чином, проєкт "залізниці миру" передбачає з'єднання ізраїльської залізничної мережі з залізницями сусідніх країн, таких як Йорданія та Саудівська Аравія, Об'єднані Арабські Емірати. Це стратегічне включення в регіональну залізничну інфраструктуру може відкрити нові шляхи для транспортування



вантажів і пасажирів, поліпшуючи не лише внутрішні, а й міжнародні транспортні зв'язки. Така заява міністерства транспорту Ізраїлю було опубліковано ще влітку (30.07.23), а вже у вересні 10 числа 23 під час саміту G20 в Нью-Делі з урядами Індії, США, Об'єднаних Арабських Еміратів, Королівства Саудівської Аравії, Франції, Німеччини, Італії та Європейського Союзу було оприлюднено Меморандум про взаєморозуміння. Розмова йде про економічний коридор "Індія - Близький Схід - Європа" (ІМЕС). Метою цього залізнично-морського проекту є стимулювання економічного розвитку за допомогою сприяння кооперації та економічної інтеграції між Азією, регіоном Перської затоки та Європою [5]. Коридор пропонується прокласти від Індії до Європи через Оманську та Перську затоки, Об'єднані Арабські Емірати, Саудівську Аравію, Йорданію, Ізраїль, Середземне море. Вздовж залізничного маршруту учасники планують прокласти кабель для електропостачання та цифрового підключення, а також трубу для експорту чистого водню. Індійський політолог Манджарі Сінгх вважає, що "для всіх партнерів [I2U2] ця ініціатива вигідна і непрямом спрямована на зменшення впливу Китаю. Тому I2U2, економічний і торговий блок, дійсно включає в себе прихований стратегічний компонент" [6].

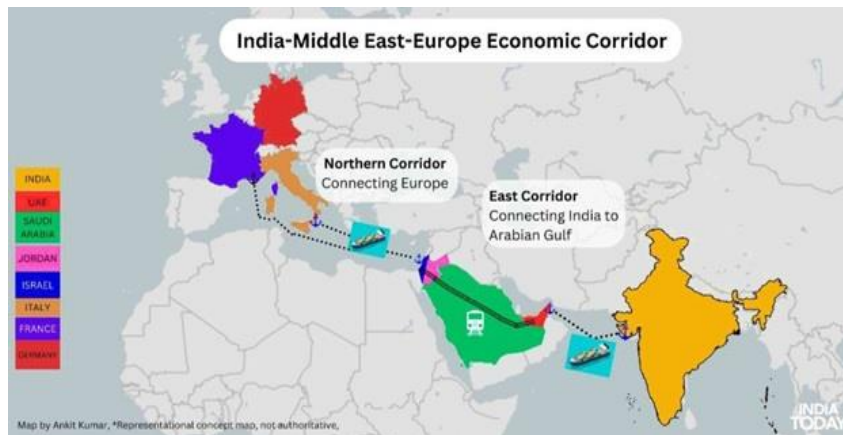


Рисунок 1 – Плани будівництва транспортного коридору «Індія – Близький Схід – Європа» (ІМЕС). [7,8]

Ще до такої американської ініціативи в 10–20-х роках КНР встановила стратегічне партнерство з 12-ма країнами Близького Сходу (Алжир, Єгипет, Ісламська Республіка Іран (ІРІ), КСА, ОАЕ, Ірак, Йорданія, Кувейт, Марокко, Оман, Катар і Туреччина). При цьому практично всі члени ЛАГ стали учасниками китайського інфраструктурного проекту BRI. Проект «Один пояс – один шлях» на десятиліття випередив американську ініціативу.

Цей регіон стає головним місцем вкладання китайських капіталів, куди КНР інвестувала у період з 2005 по 2022 р. \$273 млрд. Тільки в 2021 р. китайські інвестиції в близькосхідний регіон збільшилися, за різними оцінками, на 360%, а будівництво виросло на 116% порівняно з 2020 р. [9]. Китай вкладає значні зусилля та інвестиції в Близький Схід і має значні дипломатичні перемоги в цьому регіоні. Поява групи I2U2, а за нею і на її основі торгово-економічного транспортного коридору «Індія - Близький Схід – Європа» (ІМЕС) і, відповідно, конфлікт між Ізраїлем і Газою – не випадковість. З одного боку, це прагнення США в умовах зародження та розвитку багатопольярного світу створити основу для збереження свого впливу на Близькому Сході, з іншого - створити під своєю егідою систему, здатну протистояти зростаючій потужності Китаю та консолідації позицій Глобального Півдня. Наразі 70% цього проекту або є, або буде побудовано найближчим часом.

Отже, конфлікт, який розпочався на території Ізраїлю з 7.10.23, повністю відповідає американському стилю вирішення глобальних проблем. (Не забуваємо, що Ізраїль закуповує зброю у США, а Індія, яка є другим за розміром імпортером зброї, також

закупує її в Ізраїлі, переважно через морські перевезення). Сектор Гази, який контролює радикальна ісламістська група ХАМАС, від взаємодії з якою зараз відмовляється Палестинська адміністрація в Рамаллі, суттєво впливає на безпеку морського судноплавства Ізраїлю. Ось кілька способів, які Газа впливає на безпеку морського судноплавства Ізраїлю:

**Ракетні атаки та загрози ХАМАС:** Група ХАМАС в Секторі Гази неодноразово здійснювала ракетні атаки на ізраїльські порти (Ашдод) та судна, що створює безпосередню загрозу для морського транспорту. Ці атаки можуть призвести до припинення морських перевезень та збільшення ризику для суден і портів.

**Блокада Гази:** Ізраїль і Єгипет підтримують блокаду Сектора Гази з метою запобігання постачання вогнепальної зброї та матеріалів, які можуть використовуватися військовим чином. Ця блокада може спричинити напругу та інциденти з морськими судами, а також з тунелями через які намагаються доставити вантажі до Гази.

**Перевірка судів і вантажів:** Ізраїль строго контролює та перевіряє судна і вантажі. Це може призвести до затримок і додаткових витрат для власників суден та перевізників.

**Загроза піратства:** У морських водах східного Середземного моря та біля узбережжя Гази можуть існувати загрози піратства та незаконної діяльності, що посилює ризики для морського судноплавства та вимагає додаткових заходів безпеки.

**Потенційні екологічні ризики:** У разі воєнних конфліктів чи інцидентів у районі Сектора Гази може виникнути небезпека розливу нафти чи інших небезпечних речовин у морських водах, що створює екологічні ризики для навколишнього середовища та морської флори та фауни. Можливий вплив на тектонічні плити та сейсмаактивність не тільки на Близькому сході.

Отже, Сектор Газа безпосередньо впливає на безпеку морського судноплавства Ізраїлю, викликаючи загрози у вигляді ракетних атак, блокади, перевірок вантажів та інших ризиків. Ізраїльська влада вживала заходів для мінімізації цих ризиків та забезпечення безпеки морських перевезень у цьому регіоні. На даному етапі військова стратегія Ізраїлю зводиться до повного знищення ХАМАС та можливості убезпечити населення, транспорт сухопутний та морський від перерахованих вище загроз.

Безпека портів та морського транспорту в Ізраїлі – це ключова проблема з огляду на геополітичну обстановку та географічне положення країни.

Підвищити ефективність портів для економіки Ізраїлю дуже важливо, адже майже 99% усіх товарів ввозяться та вивозяться з країни морським шляхом. Тому потрібна модернізація портів. Так порт Хайфа ( населення 283,284 осіб у 23 році) було викуплено Індійською компанією (Adani Group) за 1,15 млрд. дол. і він активно модернізується [10]. Ізраїль має ще кілька великих морських портів, порт Ашдод та порт Ейлат. Ці порти мають сучасні системи безпеки, включаючи контроль доступу, відеоспостереження та обладнання для виявлення вибухових речовин та інших небезпечних матеріалів. Ізраїль активно співпрацює з міжнародними організаціями, такими як Міжнародна морська організація (ММО), для забезпечення виконання міжнародних стандартів безпеки на морі. Це сприяє зміцненню безпеки морського транспорту та портів у регіоні. Ізраїль повинен приділяти увагу таким аспектам як: **Боротьба з тероризмом:** це буде актуально та необхідно в умовах війни. **Порти та економічна безпека:** Ізраїль залежить від морського транспорту для зовнішньої торгівлі. Так, експорт товарів і послуг був \$58,4 млрд., імпорт – \$59,2 млрд. [3]. **Морська поліція та правопорядок:** завдяки морській поліції 7 жовтня було попереджений напад на Ашкелон з моря та попереджені загрози для прикордонних поселень. **Морська екологічна безпека.** Модернізація та науково-технічний прогрес.

Розглянемо останній пункт як перспективні пропозиції. Зараз умови війни в Ізраїлі можуть завадити швидкому втіленню проєктів. Проте, як приклад, було запропоновано альтернативу наземному транспорту – це судна на повітряній подушці. Маршрут розпочнеться в Ашдоді і закінчиться в Хайфі або Акко. Передбачені зупинки. У

міністерстві заявляють, що за попередньою оцінкою судна на повітряних крилах можуть значно покращити ситуацію на дорогах країни. Судно на повітряній подушці вміщує від 300 до 600 осіб, а швидкість змінюється в залежності від типу судна. Так, пасажирський поїзд на лінії Тель-Авів – Хайфа рухається із швидкістю до 130 км/год і перевозить близько тисячі осіб. Середня швидкість, правда, знижується зупинками, а судна будуть причалювати лише до одного причалу в кожному місті. За оцінками експертів, морська поїздка з Ашдода до Тель-Авіва при спокійному морі займе 25 хвилин, порівняно з 50 хвилинами на машині в години пік або 47 хвилинами по залізниці (через зупинки на станціях). І. Маор, колишній директор Управління судноплавства, критикує ідею такого транспорту через погані умови судноплавства під час шторму. На узбережжі країни шторми бувають як зимою, так і влітку. Доктор Елькім Бен-Хакун, дослідник морського транспорту з Техніону, який працює консультантом з питань судноплавства в ВМС Ізраїлю, вказує, що при оцінці ефективності такої лінії необхідно враховувати частоту рейсів, відстань між пунктами посадки та висадки пасажирів, відстань до торгово-промислових центрів, паркування і, звісно, поєднання з іншими засобами громадського транспорту [11].

Отже, встановлення порядку та спокою в проблемному Секторі Газа і оптимальне вирішення Близькосхідного питання створить можливість реалізації внутрішніх транспортних проектів по морю та залізниці, а що особливо важливо – це реалізація міжнародних проектів щодо нових транспортних коридорів через багато різноманітних країн. Можливі й інші перспективні проекти, пов'язані з освоєнням пустелі Негев, та будівництвом великих поселень в зонах, які раніше потрапляли під обстріли з Гази. При цьому, має зміцнитися як становище Ізраїлю у регіоні, так і вплив Америки на весь Близький Схід.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Израиль / <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%B7%D1%80%D0%B0%D0%B8%D0%BB%D1%8C>.
2. Джеймс Н. Л. The Rise and Fall of the British Empire. St. Martin's Griffin. 1994. 744 p.
3. Коротенько про Ізраїль / <https://embassies.gov.il/kiev/AboutIsrael/Pages/AboutIsraelContent.aspx>.
4. Старт строительству ж.д. магистрали. Вести Израиль. 30.07.2023. // <https://www.vesty.co.il/main/article/r1sb414i3>.
5. Memorandum of Understanding on the Principles of an India – Middle East – Europe Economic Corridor. The White House. 09.09.2023.// <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2023/09/09/memorandum-of-understanding-on-the-principles-of-an-india-middle-east-europe-economic-corridor/>.
6. Manjari Singh. I2U2: A Strategic Bloc Or A Minilateral Partnership? The Defence Horizon Journal. 21.07.2022. // <https://www.thedefencehorizon.org/post/i2u2-strategic-bloc-minilateral-partnership>.
7. Ильченко С. Успешный путь только один. Невски. 18.10.23. // <https://newssky.com.ua/uspeshn%D1%8Bj-put-tolko-odyn-y-on-nykako-je-ne-tretyj/>.
8. [https://www.isas.nus.edu.sg/wp-content/uploads/2023/10/ISAS-Brief-1071\\_img2.jpg](https://www.isas.nus.edu.sg/wp-content/uploads/2023/10/ISAS-Brief-1071_img2.jpg)
9. Erin Hale. Can China replace the US in the Middle East? Al Jazeera. 25.04.2023. [https://www.aljazeera.com/features/2023/4/25/can-china-replace-the-us-in-the-middle-east?mc\\_cid=1e91486550&mc\\_eid=ac80e19d2c](https://www.aljazeera.com/features/2023/4/25/can-china-replace-the-us-in-the-middle-east?mc_cid=1e91486550&mc_eid=ac80e19d2c).
10. Порт Хайфа продан Adani Group 11.01.23. // [https://www.korabel.ru/news/comments/port\\_hayfa\\_prodan\\_adani\\_group\\_zh\\_1\\_15\\_mlrd\\_dollar\\_ov.html](https://www.korabel.ru/news/comments/port_hayfa_prodan_adani_group_zh_1_15_mlrd_dollar_ov.html).
11. В Израиле может появиться морской общественный транспорт. Детали. 11.09.23. // <https://detaly.co.il/esli-net-avtobusov-put-ezdyat-morem/>.

***СЕКЦІЯ:  
ЕКОНОМІКА МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ:  
СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ***

***SECTION  
ECONOMICS OF MARITIME TRANSPORT: STATE AND PROSPECTS OF  
DEVELOPMENT***

## **PROMISING AREAS OF MARINE ENGINEERING SCIENCE OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

*Sarsenbayev B.*

*Dean of the Maritime Academy, Yessenov University  
(Aktau)*

The intensification of maritime activity requires training of maritime professionals and marine engineers of the highest qualification, as well as continuous professional development of all leading maritime specialists to ensure the solution of up-to-date maritime scientific, technical and production tasks, taking into account the real conditions of seafaring and development of marine resources under complex, ice and storm conditions.

Relevant maritime professional training is possible only if experienced marine mentor masters and engineers possessing many years of seagoing service, accident-free command of marine vessels and actual experience in organizing and conducting maritime works and research are involved in implementing academic programs and practical training.

In present-day conditions, maritime educational institutions of the Republic of Kazakhstan are aimed at their upgrading in order to create research and educational centres focused on certifying qualified personnel in accordance with international standards and carrying out advanced researches in the field of marine science and technologies to increase the number of the Kazakhstan residents employed on ships.

Based on the aim of the study, it is possible to highlight the areas of scientific solutions to environmental and technological problems of the Kazakhstan sector of the Caspian Sea:

Task 1: Development and creation of ship optimally modified and sustainable fuel sources.

Subtasks:

- Analysis of existing ship fuel sources and study of their potential as alternative energy sources in shipping;
- Monitoring of efficiency and environmental impact of new sources of sea traffic, data analysis to assess the impact of introduction of new fuel sources on shipping;
- Development of a mathematical model for the alternative fuels use, including hydrogen; assessment of environmental impact;
- Development of eco-friendly prototypes of fuel sources, their efficiency and safety testing;
- Creation of technical solutions to improve the energy efficiency of marine vessels.

Task 2: Development and optimization of ships' traffic routes due to global shallowing of the Caspian Sea.

– Sub-tasks:

- Collection and analysis of the high-resolution radar and optical images of the Caspian Sea area under investigation;
- Collection and analysis of informative moderate-resolution optical images from the MODIS-Terra satellite;
- The Caspian Sea level monitoring based on satellite altimeter data;
- Analysis and study of marine catalogs, maps and locations of the Caspian Sea;
- Routing of new transport corridors in the Caspian Sea;
- Digitization, amendment and correction of nautical charts;
- Study and optimization of water transport control and management systems;
- Ensuring monitoring and control of water transport management;
- Maritime technologies digitalization.

Task 3: Development of predicted oil spill response model for economic entities in the Kazakhstan sector of the Caspian Sea.

Sub-tasks:

- Study of oil spill maps, marine geology and mapping of hazardous objects;
- Development of response plan for forces and means to prevent oil spill and environmental pollution;
- Operations simulation for forces and means to prevent oil spill and environmental pollution.

Task 4: Development and study of safe and effective methods for the green hydrogen transportation and storage.

- Analysis of existing national and international transportation methods;
- Study and modelling of highly-efficient and safe green hydrogen storage technologies;
- Study and development of the best variants of green hydrogen transportation route through the Caspian Sea.
- Development of methods to reduce green hydrogen losses during transportation and fueling.

### **REFERENCES**

1. State Program for the Development of Education and Science of the Republic of Kazakhstan for 2020–2025, Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan dated December 27, 2019 No. 988.

## ФОРМУВАННЯ НОВИХ ЛОГІСТИЧНИХ ВУЗЛІВ В КОНТЕКСТІ МОРСЬКИХ ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕНЬ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВОЄННОГО ЧАСУ

*Кузьменко О. Ю., Кузьменко В. С., Безуглова І. В.  
Херсонська державна морська академія  
(Україна)*

**Вступ.** Морські перевезення в Україні є важливою складовою глобальної логістики та мають велике значення для розвитку національної економіки. Однак, з урахуванням складної воєнно-політичної ситуації в країні та особливо на херсонському напрямку, галузь стикається зі значними викликами та обмеженнями. Проблема полягає в тому, як забезпечити стабільність та безпеку морських перевезень в умовах військового конфлікту та сприяти розвитку портів, портової інфраструктури, зокрема відновити ефективну та безпечну роботу Херсонського морського торговельного порту. Сучасний контекст України вимагає ретельного аналізу та пошуку рішень щодо забезпечення безпеки та стабільності морських перевезень, що мають велике економічне та стратегічне значення для країни. Невирішена проблема впливає на ефективність галузі та загрожує її подальшому розвитку. Отже, доповідь спрямована на аналіз проблем та пошук рішень, що можуть сприяти подоланню викликів, які виникають у зв'язку з військовою ситуацією в регіоні.

**Актуальність досліджень.** Наприкінці ХХ та на початку ХХІ століття спостерігається загальний тренд до зростання морських перевезень в Україні, зокрема, через Херсонський морський торговельний порт, який має потенціал стати ключовим транспортним вузлом на півдні країни. Проте, війна внесла свої корективи, створила значні обмеження та загрози для нормальної діяльності морських портів, у тому числі Херсонського морського торговельного порту. На сьогодні, окупація, блокада українських портів та небезпека судноплавства у Чорному морі викликають глобальні проблеми, пов'язані із забезпеченням сталого розвитку людства, а саме, проблеми голоду, що викликані неможливістю перевезення зерна та інших продуктів сільськогосподарського виробництва до країн, що мають високу сировинну залежність від продукції сільськогосподарського виробництва. Військова агресія та окупація територій на південному та східному напрямках, а також анексія Криму створили серйозні перешкоди для морських перевезень, ускладнюючи контроль над територією та безпеку на морі.

**Постановка задачі.** Головним завданням є вивчення та аналіз основних напрямків розвитку морських вантажоперевезень в Україні з акцентом на формування нових логістичних вузлів, визначення стратегічних кроків для підвищення конкурентоспроможності країни в цій галузі. Важливо розглянути питання забезпечення безпеки судноплавства, можливі шляхи співпраці з міжнародними партнерами з метою забезпечення стабільності та безпеки морських перевезень в регіоні. Умови військового конфлікту в Україні вимагають системного підходу до забезпечення безпеки та стабільності морських перевезень, особливо на херсонському напрямку.

**Результати дослідження.** Вдале географічне розташування України дає можливість транспортувати вантажі морськими шляхами в понад 120 країн світу. Даний вид вантажних перевезень відмінно підходить для будь-яких видів товарів, при цьому забезпечуючи високу економічність. Морське транспортування товару дає можливість перевозити як великі партії так і одиночні вантажі. До війни 75% зовнішнього вантажообігу припадало саме на морські порти, проте, вторгнення країни агресора і блокування нею морських портів вплинули на загальні обсяги торгівлі. Якщо до 24 лютого 2022 року кожного місяця морські порти в середньому експортували 5 млн. т. збіжжя, то у березні цього ж року цифра впала до 200 тис. т., тобто у 25 разів менше.

Від повномасштабного вторгнення до 22.07.2022 року порти України були заблоковані ворогом. 22 липня 2022 року у Стамбулі між Україною, Туреччиною та ООН відбулося підписання угоди «Ініціатива щодо безпечного транспортування зерна та продуктів харчування з українських портів». Під дію угоди потрапили 3 порти: «Одеса», «Південний», «Чорноморськ», контроль за якими повністю залишається за українською стороною.

Окрім вище наведених портів, працюють Миколаївський та Ольвія, які на даний час надають лише послуги обслуговування залізничного та автомобільного рухомого складу. Що ж стосовно портів Херсонської області, то їх доцільно задіяти після повної деокупації Херсонської області для забезпечення вантажоперевезень у зв'язку із наступними факторами:

- Географічне розташування: Херсонська область розташована на південному узбережжі України та має доступ до Чорного моря, що надає можливість швидко та ефективно перевозити вантажі в різні європейські країни через морські маршрути.

- Розвинена портова інфраструктура: порти Херсонської області, такі як Херсон та Скадовськ, мають сучасну портову інфраструктуру, яка може обслуговувати різні види вантажів та розмірів суден, що дозволяє забезпечувати різноманітні види вантажоперевезень, включаючи зерно, вугілля, металопродукцію та інші товари.

- Зв'язок з транспортними мережами: Херсонська область має залізничний та автомобільний зв'язок з різними регіонами України, що робить можливим подальший транспорт вантажів до внутрішніх ринків та місць призначення в Україні та за її межами.

- Розвиток торгівлі і логістики: повне використання портів Херсонщини може сприяти розвитку торгівлі та логістики в регіоні, забезпечуючи нові робочі місця та інвестиції в економіку.

- Диверсифікація транспортних маршрутів: у зв'язку зі складною геополітичною ситуацією, деокупацією територій та обмеженнями на транзит через деякі інші регіони, використання портів Херсонщини дозволяє диверсифікувати маршрути вантажоперевезень та забезпечити надійну альтернативу для експорту та імпорту товарів.

- Підтримка економіки регіону: забезпечення активного функціонування портів Херсонщини може сприяти підтримці економіки регіону, створенню нових робочих місць та розвитку інфраструктури.

Отже, при повній деокупації Херсонської області використання портів цього регіону для забезпечення вантажоперевезень до Європи стає розумним кроком з економічної та логістичної точки зору.

Визначимо основні напрямки розвитку морських вантажоперевезень в Україні:

- Модернізація портів (відновлення портів): одним із головних напрямків розвитку морських вантажоперевезень є модернізація портової інфраструктури. Україна має великий потенціал у розвитку морських портів на Чорному та Азовському морях. Модернізація портів дозволить збільшити їхню місткість, покращити технічну оснащеність і зменшити час обробки вантажів.

- Розвиток логістичних центрів: створення логістичних центрів поруч з морськими портами є важливим етапом у розвитку морської логістики. Ці центри спрямовані на забезпечення зручного зберігання вантажів, їхню обробку і розподіл до різних пунктів призначення.

- Підвищення ефективності логістичних процесів: впровадження сучасних інформаційних технологій і систем управління логістикою дозволить підвищити ефективність морських вантажоперевезень. Це включає в себе використання систем відстеження вантажів, оптимізацію маршрутів, покращення складського управління та інші інновації.

- Розвиток мультимодальних транспортних мереж: важливим аспектом розвитку



морської логістики є створення мультимодальних транспортних мереж, які об'єднують морський, залізничний, автомобільний та повітряний транспорт, що дозволить оптимізувати маршрути та зменшити витрати на перевезення.

Ці загальні рекомендації є основою для формування стратегічних планів розвитку вантажних перевезень в Україні в умовах післявоєнної відбудови. Проте, варто розуміти, що повномасштабна військова агресія російської федерації проти України спричинила безпрецедентні наслідки по руйнуванню інфраструктури та перешкоджанню роботі портів. На сьогодні, за заявами представників окупаційних адміністрацій, окупантами планується використання портів півдня України як баз для прийому будівельних матеріалів та військових вантажів, зокрема, мова йде про порти Генічеська, Скадовська, Бердянська та Маріуполя. Офіційна інформація про роботу портів на тимчасово окупованих територіях відсутня. Також, відсутня достовірна інформація стосовно технічної можливості портів здійснювати свою роботу, зокрема, що стосується руйнувань, пошкоджень, мародерства. Отже, більш конкретно прогнозувати перспективи відновлення роботи портів після деокупації можна бути лише шляхом технічного аналізу стану портів.

Що ж стосується відновлення портової інфраструктури Херсонщини, то зі слів голови Адміністрації судноплавства Євгенія Ігнатенко: «Тут, на жаль, прогнози також невтішні. Інфраструктуру портів та річкових терміналів, які розташовані уздовж гирла річки Дніпро нижче Каховського шлюзу, частково зруйновано та виведено з ладу. Дніпро є основною судноплавною артерією України, а Каховський шлюз був крайнім дніпровським шлюзом, що випускав судна в бік відкритого моря.

Херсонський морський порт унікальний, оскільки поєднує в собі дві складові: річку і море. Також порт має цілорічну навігацію. Херсонський порт завжди славився завантаженням суден як біля причалу, так і на рейді. Вантажі, які йшли по Дніпру, транспортували транзитом через Херсонський порт в сторону глибокої води для довантаження суден Рапатах на рейді Очакова або Одеси. Частина вантажів заходила на рейд Херсонського порту для завантаження суден, що прямували до країн близького зарубіжжя, інша частина доставлялася безпосередньо до цього порту. Тому Херсонський морський порт і називають «воротами Дніпра». За попередні роки в період навігації по річці Дніпро щорічно транспортували до 12 млн тонн зернових і генеральних вантажів. Саме з Херсонського порту експорт щорічно сягав до 3 млн тонн. На жаль, зараз повноцінне відновлення порту можливе лише після деокупації лівобережної частини Херсонської області, тому спрогнозувати терміни на даний момент дуже складно. Попереду, як вже зазначив, багато роботи з розчищення та розмінування території.»

**Висновки.** Для України, відновлення галузі морського транспорту у повоєнний період передбачатиме значне збільшення обсягів інвестицій та нарощування адаптивного конкурентного потенціалу морського транспорту України, у тому числі, з урахуванням його екологічності. Розширення обсягів вантажоперевезень вимагатиме розвитку і модернізації транспортної та логістичної інфраструктури, включаючи дороги, залізницю та морські термінали. Використання Херсонських портів може зменшити потребу в транзиті через інші області України, що сприятиме скороченню транспортних відстаней та зниженню витрат. Доступ до Херсонських портів зробить українські товари більш конкурентоспроможними на світовому ринку через зменшення транспортних витрат та прискорення постачання. Важливо враховувати, що для досягнення цих позитивних наслідків потрібно буде здійснити інфраструктурні і логістичні інвестиції, а також забезпечити ефективну регулюючу та митну підтримку для портової діяльності.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Томчук, О., & Головченко, Я. (2023). *АНАЛІТИЧНА ОЦІНКА ПОСЛУГ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ*. Економіка та суспільство, (53). URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-53-90>.

2. Таран С., Яворницький П., Павицька Ю., Омельченко І., Бучко М. *Аналіз торгівлі послугами між Україною та ЄС в рамках ПВЗВТ*. URL: <https://kse.ua/wp-content/uploads/2021/11/Final-DCFTA-services-2021-11-11.pdf>.
3. Ільченко С., Грищенко В., & Грищенко І. *ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ОСНОВНИХ СЕГМЕНТІВ РИНКУ МОРСЬКИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ*. Економічний простір, (184), 36-42. 2023. URL: <https://doi.org/10.32782/2224-6282/184-6>.
4. Theocharis D. *Approaches of the profitability of Arctic shipping in the literature* 1. Arctic Shipping. Routledge, 2019. P. 23–39. URL: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781351037464-4/approaches-profitability-arctic-shipping-literature-1-dimitrios-theocharis>.
5. Aarup S. A., Wax E., Cokelaere H. *Ukraine says EU road links won't make up for loss of Black Sea trade*. Politico. 2022. April 5. URL: <https://www.politico.eu/article/green-corridor-west-not-save-ukraine-trade/>.
6. Baylon A. M., & Dragomir C. M. *Next Type of Maritime Leaders for a Sustainable Global Future Maritime Business*. In Handbook of Research on the Future of the Maritime Industry. IGI Global. pp. 268–289. 2022. : <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-9039-3.ch015>.
7. Project of the Plan for the Restoration of Ukraine. Materials of the Working Group "Restoration and Development of Infrastructure," National Council for the Restoration of Ukraine from the Consequences of the War, July 2022.
8. Про відновлення Херсонського порту і не тільки... Інтерв'ю голови Адміністрації судноплавства Євгенія Ігнатенка. 18.07.2023. URL: <https://marad.gov.ua/ua/news/pro-vidnovlennya-hersonskogo-portu-intervyu-golovi-administraciyi-sudnoplavstva-yevgeniya-ignatenka> (дата звернення 10.11.2023).

## СТАЛІЙ РОЗВИТОК ЯХТОВОГО ТУРИЗМУ

*Савельєва І. В., Наврозова Ю. О.*

*Одеський національний морський університет*

*(Україна)*

**Вступ.** В сучасному світі, де сталість розвитку стає дедалі важливішою глобальною метою, туризм виявляється не лише суттєвим джерелом доходу для країн, але й важливим чинником для забезпечення сталого розвитку їхніх регіонів. Однією з галузей туризму, яка відзначається своєрідністю та потенціалом впливу на економіку, є яхтовий туризм. Яхтовий туризм є одним з тих видів туризму, що найбільш динамічно розвивається останнім часом [1, 2]. Світова індустрія яхтингу продемонструвала свою прибутковість навіть в період пандемії і зараз має багатомільярдний обіг [2, 3], особливо в країнах, яким належать острова. Крім того, у цій сфері бізнесу в багатьох країнах задіяні сотні тисяч людей [4], що підкреслює її соціальну значущість. Яхтовий туризм є одним із видів водного туризму, який полягає у подорожуванні на яхтах або катерах по морях, океанах, річках або озерах та може мати різні форми, такі як спортивний, рекреаційний, культурний, освітній, науковий, екологічний тощо [5]. Яхтовий туризм сприяє сталому розвитку, оскільки впливає на економічні, соціальні та екологічні аспекти діяльності морських країн.

**Актуальність дослідження.** У зв'язку з цим виникає необхідність дослідження стратегічного розвитку цього напряму розвитку туристичної галузі з точки зору його сприяння досягненню цілей сталого розвитку до 2030 року [6], оскільки розвиток яхтового туризму може призвести до низки викликів, які потрібно вирішувати з урахуванням принципів сталості:

**Постановка проблеми.** У сучасному світі, де досягнення сталого розвитку є однією з найважливіших глобальних цілей, туризм стає ключовим чинником для забезпечення економічного процвітання та соціокультурної стабільності регіонів. Однак, серед різноманітних форм туризму, яхтовий туризм видається особливою галуззю з унікальним потенціалом та впливом на економіку та суспільство. Але з ростом популярності яхтового туризму з'являється ряд проблем, які можуть негативно впливати на природне середовище, економіку та соціокультурний ландшафт. Збільшення потоку яхт може викликати екологічні проблеми, такі як забруднення вод, пошкодження коралових рифів та зменшення біорізноманіття в морських екосистемах [7]. Зростання туристичного потоку може викликати зміни в місцевих спільнотах, такі як збільшення цін на нерухомість, ризик втрати традиційного способу життя та вплив на місцеві ринки праці. Крім того слід зазначити, що деякі регіони, привабливі для яхтового туризму, можуть не мати достатньої інфраструктури для прийому яхт, що може призвести до неналежного використання прибережних зон та негативного впливу на екосистеми. Тому виникає проблема необхідності розробки механізму забезпечення сталості та збалансованості в розвитку світового яхтового туризму.

**Результати дослідження.** Для забезпечення сталості розвитку суспільства при активному розвитку яхтового туризму пропонується передбачити механізм врегулювання наступних проблем.

Перш за все необхідно звернути увагу на те, що в сучасному світі, де важливість сталого розвитку набуває все більшої актуальності, для галузі транспорту, зокрема яхтового транспорту, визначають нові вектори розвитку, орієнтовані на екологічні та енергоефективні стандарти. Запровадження строгих норм та сертифікацій для яхт є кроком вперед у напрямку сталого розвитку, що сприяє збереженню природного середовища та зменшенню їх вуглецевого сліду.

Однією з ключових проблем, яку вирішує строгі регулювання та сертифікація, є екологічний аспект яхтингу. Зростання популярності яхтового туризму призводить до збільшення числа яхт та катерів, що може потенційно загрожувати морським екосистемам. Строгі екологічні стандарти, включаючи вимоги щодо обробки відходів, використання

безвідходних матеріалів та обмеження викидів, спрямовані на зменшення негативного впливу на морське середовище.

Однак, екологічні стандарти – це лише один аспект. Ефективність використання енергії також вкрай важлива для досягнення сталого розвитку в яхтовій індустрії. Запровадження сертифікації енергоефективності стимулює розробку та використання інноваційних технологій, спрямованих на зменшення споживання пального та викиди парникових газів. Розробники та виробники повинні шукати вдосконалені конструктивні рішення, що будуть сприяти розвитку екологічної та енергоефективної яхтової індустрії [8].

З іншого боку, строге регулювання та сертифікація можуть впливати на економіку галузі, викликаючи певні труднощі для бізнесу. Але це варто того, оскільки ці стандарти створюють новий стандарт для якості та відповідальності в галузі яхтового транспорту. Крім того, сприяє підвищенню престижу брендів, які відповідають найвищим екологічним та енергетичним стандартам.

З постійним зростанням інтересу до яхтового туризму, стає надзвичайно важливим вдосконалювати інфраструктуру для забезпечення сталого розвитку цієї галузі. Інвестування в розвиток інфраструктури для яхтового туризму, таке як будівництво пристаней та вдосконалення систем управління відходами, визначає нові стандарти екологічної та соціальної відповідальності.

По-перше, будівництво та модернізація пристаней є ключовим кроком для забезпечення росту яхтового туризму та його впливу на економіку місцевих громад. Сучасні пристані повинні враховувати екологічні стандарти, забезпечуючи безпеку для морського середовища та забезпечуючи усім учасникам туристичного процесу комфортні умови. Крім того, вони можуть стати центром соціокультурної взаємодії, де туристи та місцеві жителі можуть обмінюватися досвідом та навичками.

По-друге, вдосконалення систем управління відходами на яхтах та вздовж прибережних територій грає критичну роль у збереженні морського середовища. Впровадження технологій для повторного використання відходів, а також виробництво та використання екологічно чистих матеріалів у спорудженні інфраструктури, може значно зменшити негативний вплив розвитку туризму на екосистеми.

Однак, при впровадженні таких інфраструктурних змін, важливо враховувати потреби місцевих громад та забезпечувати їхню активну участь у процесі прийняття рішень. Співпраця з місцевими органами влади, громадськими організаціями та бізнес-структурами може допомогти створити інфраструктуру, яка буде економічно ефективною та природозберігаючою.

Отже, інвестування в інфраструктуру для яхтового туризму не тільки забезпечує розвиток галузі, але й визначає стандарти сталості та відповідальності в туризмі. Збалансованість між розвитком та збереженням природного середовища є ключовим фактором у сталому розвитку яхтового туризму.

Яхтовий туризм, як сфера активного відпочинку та подорожей, невід'ємно пов'язаний з освітнім середовищем. Запуск освітніх кампаній та ініціатив, які мають на меті підвищення екологічної свідомості яхтсменів та туристів, стає ключовим елементом для збереження морського середовища та створення сталого яхтового туризму.

По-перше, екологічна освіта, спрямована на яхтсменів, може включати в себе навчання ефективному використанню ресурсів та практикам зменшення впливу на водні екосистеми. Як члени морської спільноти, яхтсмени повинні розуміти важливість дотримання екологічних стандартів, щоб забезпечити довгострокову стійкість морського середовища.

По-друге, освітні ініціативи для туристів можуть включати в себе інтерактивні лекції, воркшопи та екскурсії, спрямовані на ознайомлення з унікальністю морських екосистем та їхнім впливом на загальний екологічний баланс. Туристи мають стати амбасадорами природи, активно сприяючи її збереженню під час своїх подорожей.

По-третє, важливо створювати партнерства з науковими установами та екологічними організаціями для розробки інформаційних матеріалів та навчальних ресурсів. Це може включати створення екологічних пам'яток, де яхтсмени та туристи можуть отримати доступ до актуальної інформації про охорону природи та ефективне використання природних ресурсів.

Висновок полягає в тому, що екологічна освіта є необхідним елементом сталого розвитку яхтового туризму. Тільки за допомогою вдосконаленої свідомості та позитивних звичок туристів та яхтсменів можливо сподіватись на те, що морські екосистеми залишаться здоровими та придатними для використання майбутніми поколіннями.

Слід зазначити, що розвиток яхтового туризму вимагає не лише стратегій економічного зростання, але й урахування важливості думки та участі місцевих спільнот. Врахування їхньої перспективи та активна участь у розробці та впровадженні стратегій стають фундаментальними складовими сталого та взаємовигідного розвитку яхтового туризму.

По-перше, місцеві спільноти володіють глибоким знанням своїх територій, їхньої культури та природних ресурсів. Врахування їхньої думки в розробці стратегій дозволяє уникнути конфліктів, пов'язаних з неврахуванням місцевих особливостей, і сприяє створенню туристичних продуктів, які відповідають специфіці кожного регіону.

По-друге, взаємодія з місцевими спільнотами підвищує рівень легітимності та прийняття серед місцевого населення. Якщо місцеві жителі відчують, що їхні погляди та потреби враховуються, вони стають активнішими учасниками у розвитку туризму, що веде до загального покращення якості та ефективності проектів.

По-третє, активна участь місцевих спільнот визначає пріоритети для розвитку, забезпечуючи врахування потреб інфраструктури, освіти та охорони навколишнього середовища. Збалансований розвиток можливий тільки за умови співпраці та взаєморозуміння між всіма зацікавленими сторонами, то му що у сучасному світі, туризм стає не лише засобом відпочинку, але й важливим фактором для збереження культурної спадщини та сприяння взаєморозумінню між різними культурами. Розвиток соціокультурних програм у сфері туризму стає стратегічним напрямком, спрямованим на збереження місцевих традицій та активізацію взаємодії між туристами і місцевими жителями.

Впровадження соціокультурних програм дозволяє зберегти і передати майбутнім поколінням унікальні аспекти місцевої культури. Традиції, ремесла, фольклор та інші культурні цінності стають не лише об'єктами огляду для туристів, але й основою для їхнього вивчення та взаємодії з місцевими жителями.

Соціокультурні програми також сприяють активізації взаємодії між туристами і місцевими громадами. Запровадження майстер-класів, традиційних свят, та інших подій, спрямованих на взаємодію, дозволяє туристам не лише спостерігати за культурними процесами, але і брати участь у них. Це сприяє взаєморозумінню, обміну досвідом і викликає зацікавленість туристів у житті місцевих громад.

Крім того, соціокультурні програми відіграють ключову роль у збереженні автентичності місцевих традицій. Захист та підтримка традиційних ремесел, кулінарії, та інших аспектів культури робить туристичний продукт більш привабливим для тих, хто цінує унікальність та неповторність культурного спадщини.

Успішне впровадження соціокультурних програм вимагає взаємодії з місцевими громадами, розробки ефективних маркетингових стратегій та створення сприятливого середовища для співпраці. Це може включати в себе створення туристичних центрів, розвиток інформаційних матеріалів та використання сучасних засобів комунікації для популяризації програм.

**Висновок.** Метою дослідження було вивчення впливу яхтового туризму на сталий розвиток регіонів. Об'єктом дослідження були регіони, які мають потенціал для розвитку

яхтового туризму. Предметом дослідження були економічні, екологічні, енергетичні, інфраструктурні, освітні та соціокультурні аспекти яхтового туризму. Методами дослідження були аналіз наукової літератури та експертних оцінок. Основними результатами дослідження були виявлення переваг та недоліків яхтового туризму для сталого розвитку регіонів, а також розробка рекомендацій щодо його оптимізації.

У ході дослідження було встановлено, що яхтовий туризм має позитивний вплив на економічний розвиток регіонів, сприяючи створенню нових робочих місць, підвищенню доходів місцевих громад, розвитку морської інфраструктури та транспорту, підвищенню конкурентоспроможності та різноманітності туристичної пропозиції. Однак, яхтовий туризм також створює деякі проблеми, такі як забруднення водних ресурсів, втрата біорізноманіття, конфлікт інтересів між туристами та місцевими жителями, нерівномірний розподіл прибутків та витрат. Для вирішення цих проблем пропонується впровадити строге регулювання та сертифікацію яхт, що відповідають екологічним та енергоефективним стандартам, інвестувати в розвиток інфраструктури для яхтового туризму, що враховує потреби місцевих громад та забезпечує охорону навколишнього середовища, запускати освітні кампанії та ініціативи, що мають на меті підвищення екологічної свідомості яхтсменів та туристів, розвивати соціокультурні програми, що сприяють збереженню місцевих традицій та активізації взаємодії між туристами та місцевими жителями.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Михайлова Ю. В., Наврозова Ю. О., Стеба А. А. Особливості організації круїзних перевезень пасажирів на яхтах // Вісник приазовського державного технічного університету, 2022. Вип. 45. С. 126-134. DOI:10. 31498/2225-6733.45.2022.276272.
2. Boat Sales Reached U. S. 13-Year High in 2020, Recreational Boating Boom to Continue through 2021 // NMMA, 2021. 2 p. URL: [https://www.nmma.org/assets/cabinets/Cabinet451/NMMA%20Release\\_Jan%202021.pdf](https://www.nmma.org/assets/cabinets/Cabinet451/NMMA%20Release_Jan%202021.pdf).
3. Facts & Figures // European Boating Industry. 2022. URL: <https://www.europeanboatindustry.eu/about-the-industry/facts-and-figures>.
4. YPI Crew Annual Report Shows 45 Percent Increase in Job Requests // Dockwalk. 2022. URL: <https://www.dockwalk.com/news/yip-crew-2021-annual-report-shows-strong-crew-market-growth>.
5. Михайлова Ю. В., Наврозова Ю. О., Стеба А. А. Особливості організації круїзних перевезень пасажирів на яхтах // Вісник приазовського державного технічного університету, 2022. Вип. 45. С. 126–134. DOI:10. 31498/2225-6733.45.2022.276272.
6. Sustainable development // Wikipedia. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable\\_development](https://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable_development). Дата звернення 19 липня 2023 року.
7. Sevinç F. Güzel T. Sustainable yacht tourism practices // Management and Marketing Journal, University of Craiova, Faculty of Economics and Business Administration, 2017. vol. 0(1), pages 61–76. URL: [https://www.mnmk.ro/documents/2017\\_01/4-6-1-17.pdf](https://www.mnmk.ro/documents/2017_01/4-6-1-17.pdf).
8. Rachel Goult & Mark Robinson. The yachting industry can take action on CO2 emissions. June/July 2020. URL: <https://yachtcarbonoffset.com/wp-content/uploads/2020/06/Compass-June-Edition-Pgs36-37.pdf>.

## ПОБУДОВА СТІЙКОГО МАЙБУТНЬОГО МОРСЬКОЇ ГАЛУЗІ

*Стовба Т. А.*

*Херсонська державна морська академія  
(Україна)*

**Вступ.** Морський транспорт залишається одним із найбільш ефективних та економічних способів міжконтинентального переміщення вантажів. Він перевозить понад 80% вантажів у світі [1], має не лише переваги, але й проблеми.

**Актуальність досліджень.** Наразі основними проблемами морського транспорту у світі є: збільшення експлуатаційних видатків морського транспорту; викиди забруднюючих речовин з суден у довкілля; наявність морських аварій та катастроф через неправильні або несвоєчасні дії екіпажу або берегових служб та ін., які взаємопов'язані.

Зокрема, Міжнародна морська організація встановлює правила та стандарти щодо безпеки судноплавства та захисту довкілля, реалізація яких вимагає додаткових витрат на переобладнання суден та купівлю дорожчого палива для дотримання стандартів та правил, що викликає зростання видатків, але поліпшує екологічну безпеку.

Наявність зазначених проблем змушує шукати нові ідеї для їх подолання, а також подальшого розвитку морської галузі.

Постановка задачі. Метою дослідження є визначення можливостей щодо побудови стійкого майбутнього морської галузі в контексті сталого розвитку в умовах BANI-світу.

**Результати досліджень.** Концепція сталого розвитку спрямована на задоволення потреб не лише нинішнього покоління, але й майбутніх генерацій. Це можливо досягнути завдяки збалансуванню трьох складових сталого розвитку: економічної, соціальної та екологічної. Генеральна Асамблея ООН 25 серпня 2023 р. проголосила 2024–2033 рр. Міжнародним десятиліттям науки для сталого розвитку.

Нова реальність характеризується важкопрогнозованими та рідкісними подіями, що мають значні і непередбачувані наслідки. Ми наразі живемо в умовах BANI-світу (акронім: Brittle – крихкий, Anxious – тривожний, неспокійний, Nonlinear – нелінійний, Incomprehensible – неосяжний, незбагнений). Досягти успіху в умовах BANI-світу можна лише завдяки інноваціям [2].

Визначені основні тренди інноваційного розвитку морського транспорту у світі: збільшення лінійних розмірів певних типів морських суден; використання паливно-економічних та екологічних морських суден, скрапленого природного газу в якості суднового палива, застосування альтернативних джерел енергії – аміаку, водню, біопалива, метанолу, сонця, вітру, води для зменшення забруднюючих викидів з суден; використання «повітряних мастил», нанопокриттів для зменшення тертя підводної частини корпусу судна та витрат палива у процесі транспортування вантажів; покращення аеродинаміки завдяки конструктивним трансформаціям судна; для прискорення розвантаження використовуватимуться спеціально розроблені водонепроникні контейнери-резервуари, які викидатимуться за борт вантажного судна на рейді, а далі буксири доставлятимуть їх до пірсу; застосування композитних матеріалів з метою зниження металоемності суден; спорудження підводних вантажних суден; використання високотехнологічних та ергономічних транспортних засобів, інтелектуальних транспортних систем, інформаційних технологій, перетворення суден на плаваючі центри обробки даних; підвищення безпечності транспортних засобів завдяки впровадженню безпілотного управління судном та ін., реалізація яких сприяє досягненню глобальних цілей сталого розвитку [3].

Для ефективної обробки морських суден у світі існує попит на розбудову інтелектуальних морських портів. Інтелектуалізація портів дозволяє оптимізувати та прискорити багато портових процесів, позитивно позначиться на екології (зменшить викиди парникових газів внаслідок скорочення часу стоянки суден в акваторії порту та

інших видів транспорту на його території тощо) та безпеці суден [4].

Дослідження напрямків інноваційного розвитку провідних морських портів світу дозволило визначити новітні тенденції портової індустрії: цифровізація логістичних потоків та обробки різноманітних даних, використання дронів, автоматизація процесу управління, збільшення пропускної здатності портів та ін. сприятимуть поліпшенню екології, зменшенню кількості людських помилок і, таким чином, підвищенню ефективності діяльності морських портів [4].

Поширенню цифровізації у морських портах сприятимуть впровадження Інтернету речей (IoT), роботизації, штучного інтелекту, безпілотних транспортних засобів та обладнання, технології блокчейн, а також розробки у галузі кібербезпеки, 3D-моделювання та 3D-друк та ін. [4].

Моніторинг світових тенденцій розвитку показує, що морський транспорт стає дедалі більш безпечним і дружнім до споживача та довкілля. Зокрема, вуглецеві викиди на морських суднах складають лише 3% від загального обсягу викидів, для порівняння: на легковому автотранспорті – 6%, на вантажних автомобільному і залізничному – 4% [5].

Вищезазначені заходи щодо інноваційного розвитку суден, портів сприятимуть підвищенню конкурентоздатності морської галузі, одержанню ефекту декаплінгу – явища, коли відбувається зростання економіки, при якому екологічні показники поліпшуються або, принаймні, не погіршуються. Однак, зростання обсягів морських перевезень залежить від інших галузей.

Для побудови стійкого майбутнього морської галузі, для безпечного та економічного її функціонування, недостатньо модернізувати або впроваджувати новації на підприємствах лише морської галузі окремо від інших учасників перевезення вантажу від відправника до отримувача, бо виходить, що досліджуємо слона, розглядаючи його через замкову щілину. Ефективність експлуатації морського транспорту залежить від всіх учасників процесу транспортування вантажу, їхнього стратегічного партнерства, які у разі об'єднання зусиль можуть викликати ефект синергії.

Побудова стійкого майбутнього морської галузі залежить від гармонійного функціонування наступних учасників (із урахуванням змін у політико-правових, науково-технічних, соціокультурних та ін. факторах макрооточення) [6]:

- постачальників, що забезпечують фактори виробництва (вантажі - виробничих, видобувних, переробних та ін. підприємств, які потребують перевезення продукції, паливно-мастильні матеріали, запасні частини, продовольство для екіпажів, судноремонт, якість освітніх послуг для моряків тощо);
- інших транспортних підприємств (автомобільного, залізничного, повітряного) та компаній (банків, страхових компаній тощо);
- судноплавних компаній;
- морських портів;
- каналів розподілу, завдяки яким продукт потрапляє до споживача;
- споживачів продукту, які використовують його для задоволення певних потреб.

BANI-світ вимагає перманентного реінжинірингу всіх бізнес-процесів організації та бустеру інноваційного розвитку в усіх ланках ланцюга створення цінності морського транспорту, оскільки можуть бути використані неефективні канали торговельного обслуговування, ринкової інфраструктури або виробник не врахував зміни у потребах чи забаганках споживачів. Відтак продукція виробників не матиме попиту, а вантажний транспорт відповідно – вантажів для перевезення. Так само і морський транспорт, якщо не враховуватиме трансформації, які відбуватимуться у попередніх ланках у ланцюгу створення цінності (особливості потоків вантажів, розвиток виробничих, добувних, переробних підприємств, які надають готову продукцію або сировину для перевезення, обладнання причалів морських портів, ситуацію на ринку енергоресурсів (суднового



пального, мастила тощо), брак морських фахівців або відсутність у них необхідних компетентностей, послуг з судноремонту, впровадження цифрового управління на судах та портах та ін. не зможе ефективно досягати поставлених цілей.

Для попередження морських аварій та катастроф через неправильні або несвоєчасні дії екіпажу або берегових працівників необхідно набути відповідні компетентності. STCW (1978/1995) з поправками та IMO MODEL COURSE – IMO 1.39 Leadership and Teamwork дозволили встановити, які компетентності необхідні морському офіцеру: здатність управляти ресурсами для досягнення поставлених цілей, захист та безпека екіпажу, судна і вантажу; вміння швидко розпізнавати, формулювати та вирішувати проблеми, ухвалювати та реалізовувати управлінські рішення в межах допустимого ризику; організація командної роботи, що особливо важливо у складних і критичних ситуаціях; мотивація підлеглих рухатись до досягнення спільної мети; уміння толерантно і шанобливо ставитися до мультикультурності; володіти високим рівнем стресостійкості, ухвалювати рішення для попередження екстремальних ситуацій, здатність діяти відповідно до нормативних документів для подолання критичної ситуації тощо [7, 8].

Виникає слушне питання – з чого починати морським фахівцям формувати або розвивати необхідні для умов VANI-світу soft skills? Перш за все, кожному майбутньому або діючому морському офіцеру необхідно визначити прогалини в навичках, виконавши самоаналіз сильних і слабких сторін щодо необхідних soft skills. Тут у нагоді може стати матриця SWOT-аналізу, яка дозволить визначити soft skills морського фахівця, що цінують та шукають у претендентах роботодавці та власні наявні м'які навички, що потребують поліпшення та розвитку з урахуванням запитів світового ринку праці та напрямків інноваційного розвитку морської галузі.

Із впровадженням новітніх технологій у морській галузі будуть запитувані в майбутньому такі навички: робота зі штучним інтелектом, робота із віртуальною реальністю, знання технології блокчейн, уміння працювати в умовах невизначеності – ухвалювати рішення, швидко реагувати на зміну умов праці, виділяти ресурси й управляти своїм часом. Дані та штучний інтелект невдовзі стануть одним із ключових факторів майбутнього зростання бізнес-організацій, економіки, що важливо в контексті впровадження концепції сталого розвитку [9].

На думку експертів 85% професійного успіху досягається завдяки добре розвиненим soft skills, 15% успіху в роботі залежить від hard skills [10]. Тому важливо вибудувати ефективний та безперервний процес розвитку або вдосконалення soft skills у працівника.

Для формування та розвитку soft skills можна використовувати такі методи: впродовж навчання у закладах вищої освіти (ЗВО), на курсах і тренінгах під керівництвом ментора; самостійно за допомогою відповідних книжок і відеороликів або бенчмаркінг колег та керівників; під керівництвом коуча; поєднання кількох методів [11].

В умовах VANI-світу 91% роботодавців та 81% працівників вважають, що апскілінг (підвищення кваліфікації) та рескілінг (перекваліфікація) можуть викликати підвищення продуктивності праці до 40% [12], що важливо пам'ятати вітчизняним ЗВО для модернізації освітнього процесу з метою відновлення економіки України.

**Висновки.** Систематизовано напрямки інноваційного розвитку для морського транспорту, морських портів. Інновацій щодо суден, інфраструктурної розбудови морських портів, логістичних рішень не достатньо для забезпечення конкурентоздатності морської галузі.

Для побудови стійкого майбутнього морської галузі необхідно системно впроваджувати позитивні зміни по всьому ланцюгу створення цінності, які мають бути спрямовані на динамічний збалансований розвиток виробничих, добувних, переробних підприємств, які надають готову продукцію, сировину або корисні копалини для перевезення, заклади морської освіти, суднобудування, машино- та приладобудування, ІТ

сфери, судноремонт, постачальники суднового пального, мастила, запчастин, продовольства, води, інші компанії-перевізники, морські порти, судноплавні компанії, організації торговельного обслуговування, ринкової інфраструктури, що базується на всебічному аналізі та прогнозуванні попиту і споживчої поведінки.

Результати дослідження підтвердили гіпотезу стосовно необхідності використання ланцюгу створення цінності, яка дозволить враховувати потреби і очікування споживачів при формуванні конкурентних переваг морського транспорту, скоротити викиди забруднюючих речовин з морських суден, зменшити видатки на доставку вантажів та збільшити доходи підприємств морської галузі.

Рекомендовано формувати міцні конкурентні переваги усім учасникам процесу транспортування вантажу на підставі спільності економічного розвитку в рамках прагматичного стратегічного партнерства, яке полягає у встановленні державами відносин виключно з метою їх розвитку в конкретній галузі та передбачає отримання ефекту синергії у разі об'єднання зусиль, підвищення конкурентоздатності тощо.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Международные морские перевозки. *ТОВ «Фрідман– Україна»*: веб-сайт. URL: <https://friedman.com.ua/info/transport-traffic/transportation-forwarding/mezhdunarodnye-morskije-perevozki-403> (дата звернення 12.10.2023).
2. Завтра может быть уже поздно – читайте прямо сейчас про VUCA-мир, в котором вы живете. *Про бізнес* : веб-сайт. URL: <https://probusiness.io/strategy/6823-zavtra-mozhet-byt-uzhe-pozdno-chitayte-priamo-seychas-pro-vuca-mir-v-kotorom-zhivete.html> (дата звернення: 10.09.2023).
3. Стовба Т. А. Інноваційний розвиток морських суден: нова реальність та візія майбутнього. *“MODERNÍ ASPEKTY VĚDY” («Сучасні аспекти науки»)* : XIII том міжнародної колективної монографії /Т.А. Стовба та ін. Czech Republic, 2021. С.131–162.
4. Стовба Т. А. Стратегічні імперативи інноваційного розвитку морських портів України. *Наукові перспективи*. 2021. №8(14). С. 222–235.
5. Лошкарьов О. Г., Стовба Т. А. Канальний збір – гроші з неба і в нікуди. *Fundamental and applied research in the modern world. Abstracts of the 2nd International scientific and practical conference*. VoScience Publisher. Boston, USA. 2020. Pp. 414–423.
6. Стовба Т. А. Безпечне та економічне функціонування системи морського транспорту в контексті сталого розвитку. *Наукові перспективи*. 2023. № 9(39). С. 405-417. [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2023-9\(39\)-405-417](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2023-9(39)-405-417).
7. The STCW Convention & Code 2010 Manila Amendments. *www.imo.org* : веб-сайт. URL: <http://www.imo.org/en/OurWork/humanelement/trainingcertification/pages/stcw-convention.aspx> (дата звернення: 2.10.2023).
8. Model Course 1.39 Leadership & Teamwork : *Scribd* : веб-сайт. URL: <https://ru.scribd.com/document/437237373/Model-Course-1-39-Leadership-Teamwork> (дата звернення: 5.10.2023).
9. Форум «Людський капітал-2030». 2-3 грудня 2021 р. *forum2021.nqa.gov.ua* : веб-сайт. URL: <https://forum2021.nqa.gov.ua/?spush=c3RvdmNvbQ> (дата звернення: 12.10.2023).
10. Soft Skills Disconnect. *www.nationalsoftskills.org* : веб-сайт. URL: <https://www.nationalsoftskills.org/the-soft-skills-disconnect/> (дата звернення: 12.09.2022).
11. Зубанич К. Як розвивати софт скіли. *highload.today* : веб-сайт. URL: <https://highload.today/uk/blogs/sim-porad-yak-rozvivati-soft-skili/> (дата звернення: 4.10.2023).
12. Yost H., Kircherr Y., Pfulb S., & Ruppietta C. Using a skills gap assessment to help your organization prepare for the future. *mckinsey.com* : веб-сайт. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/people-and-organizational-performance/our-insights/the-organization-blog/using-skill-gap-assessments-to-help-future-proof-your-organizations/> (дата звернення: 12.10.2023).

***СЕКЦІЯ:  
ЛЮДСЬКІ РЕСУРСИ МОРСЬКОЇ ІНДУСТРІЇ ТА ЛЮДСЬКИЙ ЧИННИК***

***SECTION  
HUMAN RESOURCES IN THE MARITIME INDUSTRY  
AND HUMAN FACTOR***

## METHOD OF AUTOMATIC STORMING BY MOVEMENT OF PHASE POINT TO THE SAFE ZONE

*Mateichuk V. M., Zinchenko S. M., Tovstokoryi O. M., Kyrychenko K. V., Mamenko P. P.*  
*Kherson State Maritime Academy (Ukraine)*

**Introduction.** An analysis of the 2022 Annual Review of Marine Accidents and Incidents by the European Maritime Safety Agency found that from 2014 to 2022, 59.1% of accidents were caused by human actions, and 50.1% of contributing factors were related to human behavior. Analyzing both human actions and factors contributing to this, the human element refers to 80.7% of investigated marine accidents and incidents. According to data, about 7 percent of accidents occur in the external environment, including bad weather conditions. These trends are typical for all types of vessels. [1].

Stress affects everyone, but sailors have to deal with stress that is a direct result of the unique environment that a sailor's life entails. For those who have never worked aboard a merchant ship, it can be difficult to understand the stress that affects a seafarer's daily life [2].

The maritime environment is dynamic and rarely offers the same challenges day after day. Heavy weather, heavy traffic and unusual operations can affect any class of vessel, and different cargoes present new challenges. Repetition and practice help reduce stress and pressure, but in a job that's constantly changing, this level of adaptation can take years to develop.

When the vessel is sailing in stormy conditions, a ship is likely to encounter various kinds of dangerous phenomena which may lead to capsizing or severe roll motions causing damage to cargo, equipment and persons on board [3].

Clarity of actions and correct analysis of the situation is very important during a storm. In stressful conditions, taking into account the difficult situation in modern seafaring, associated with reduced cargo fleet crews, managing a ship in a storm is a very difficult task.

**Problem formulation.** During a storm, navigators use special charts to choose a safe course and speed. The most common of them is the diagram of Yu. V. Remez. Using the chart during a storm is ineffective due to the complexity of calculations and significant errors during construction. The development of an automatic system for controlling the movement of a ship in a storm allows to increase the efficiency of controlling the movement of a ship during a storm and to increase the safety of the crew and the ship in difficult weather conditions [4–7].

**List of resolved issues.** The development of methods automatic vessel movement controlling in adverse weather conditions, which, will allow to more accurately define the dangerous control zones and, accordingly, more effectively use the navigational resources of the vessel [8–10]. Also, as a result, it should be noted that the safety of the vessel has increased, since the automatic system will be able to more accurately determine the parameters of the sea waves by the sensors. Are also reduced the impact of emotional stress, fatigue and other negative influences that navigators face during adverse weather conditions [11–13].

**Research results.** During a storm, the maximum speed of the vessel decreases significantly and the permissible zone  $\Omega_{st}$  of storm sailing parameters, is determined by inequality

$$e_{\min} \leq |e| \leq e_{\max}^{st} \quad (1)$$

For the case, when the natural period of the vessel in the roll channel was  $T_C = T_B = 12,5c$ , and the wavelength was  $\lambda = 120m$ , only a part of the harmonic resonance region was in the permissible zone  $\Omega_{st}$ . In the general case, of course, there may be other dangerous zone. Most zones have the shape of a rectangle, the larger side of which is parallel to the axis of the reduced coordinate system. A dangerous situation is the long-term movement of the phase point within

such zones, which can lead to the occurrence and development of the dangerous phenomenon of ship capsizing. In fig. 1 shows possible phase transitions from the initial point of 1 to the safe zone  $\bar{\Omega}_{sa}$ .

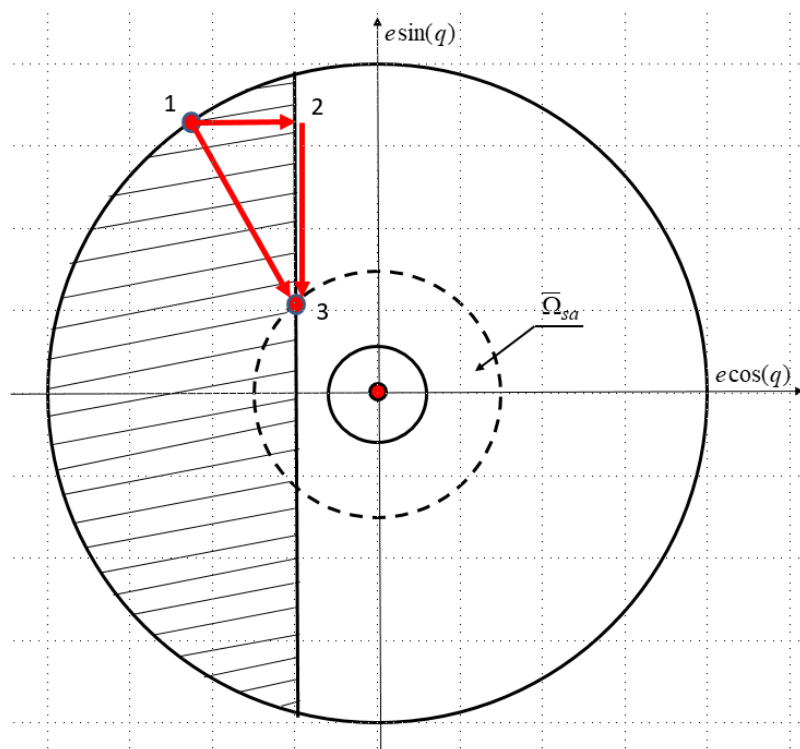


Figure 1 – Possible phase transitions to a safe zone

Phase transition 1–3 is the shortest in length, but not the shortest in the time the phase point stays in the harmonic resonance zone. The 1–2–3 transition to the safe area  $\bar{\Omega}_{sa}$  is longer, but the time spent in the harmonic resonance zone is three times shorter. It is obvious that the 1–2–3 transition will be optimal from the point of view of safety, as it ensures the shortest time the phase point stays in the dangerous zone. Transition 1–2 occurs along a horizontal line

$$e(t) \sin q(t) = const = e_1 \sin q_1, \quad (2)$$

where  $e_1$  is the reduced speed in p.l., is the angle of attack of the wave in p.l.

From equation (2), we find the dependence of the reduced speed  $e(t)$  on the angle of attack of the wave  $q(t)$

$$e(t) = \frac{e_1 \sin q_1}{\sin q(t)} \quad (3)$$

If the current value of the angle of attack of the wave is matched with the reduced speed  $e(t)$ , calculated according to the formula (3), then this will ensure the movement of the phase point along the horizontal line 1–2.

Transition 2-3 occurs along a vertical line

$$e(t) \cos q(t) = const = e_2 \cos q_2, \quad (4)$$

**Conclusions.** Controlling the movement of the ship in automatic mode will allow to more clearly define the dangerous control zones and, accordingly, to use the navigational resources of the ship more efficiently. Also, as a result, it should be noted that the safety of the ship has

increased, since the automatic system will be able to more accurately determine the parameters of the sea waves thanks to the sensors. The system is not subject to emotional stress, fatigue and other negative influences that shipmasters face during difficult situations, including storms.

#### REFERENCES

1. Annual Review of Marine Accidents and Incidents. 2022. European Maritime Safety Agency Lisbon, Portugal. <https://www.emsa.europa.eu/>.
2. Stress-A Maritime Constant. David Reid. MARE Report. October 11, 2018. 53 p. <http://marereport.namma.org/index.php/2020/12/04/the-mare-report-a-magazine-for-seafarers-welfare-professionals-2020/>.
3. International Maritime Organization, "Revised guidance to the master for avoiding dangerous situations in adverse weather and sea conditions," IMO MSC.1/Circ.1228, 2007. Available: <https://www.lisecr.com/revised-guidance-master-avoiding-dangeroussituations-adverse-weather-and-sea-conditions>.
4. Shevchenko R., Cherniavskyi V., Zinchenko S., Palchynska M., Bondarevich S., Nosov P. & Popovych I. Research of psychophysiological features of response to stress situations by future sailors. *Revista Inclusiones*, Vol: 7 num Especial. pp. 566–579.
5. Vadym Mateichuk, Serhii Zinchenko, Oleh Tovstokoryi, Pavlo Nosov, Yaroslav Nahrybelnyi, Ihor Popovych and Vitaliy Kobets. Automatic Vessel Control in Stormy Conditions // 2 nd International workshop on computational & Information Technologies for Control & Modeling (CITCM 2021), 5 November, 2021. Rivne, Ukraine.
6. Mateichuk V. M., Zinchenko S. M., Tovstokoryi O. M., Mamenko P. P., Artemenko A.G. taking into account the slamming during automatic safe sailing in a storm // *Матеріали 1 міжнародної науково – практичної конференції "Проблеми сталого розвитку морської галузі (PSDMI – 2021), Херсон: ХДМА, 03–04 листопада 2021.*
7. Mateichuk V. M., Zinchenko S. M., Nosov P. S., Moiseienko V. S., Mamenko P. P. Automatic vessel steering in a storm // *Materials of the I International scientific-practical conference "Actual problems of transport, energy, infrastructure safety". – Kherson: KhSMA, 8–11 September, 2021.*
8. Zinchenko S. M., Tovstokoryi O. M., Nosov P., Popovych I. S., Kobets V., Abramov G. Mathematical support of the vessel information and risk control systems P. 335–354. // *CEUR Workshop Proceedings, 2805.* <http://ceur-ws.org/Vol-2805/paper25.pdf>.
9. Zinchenko S., Ben A., Nosov P., Popovych I., Mateichuk V., Grosheva O. The vessel movement optimisation with excessive control // *Bulletin of University of Karaganda. Technical Physics, 2020. – № 3(99). P. 86–96. DOI: 10.31489/2020Ph3/86-96.*
10. Zinchenko S. M., Ben A. P., Nosov P. S., Mamenko P. P., Mateichuk V. M. Improving the accuracy and reability of automatic vessel moution control system // *Materials of the XII International Scientific and Practical Conference "Advanced Information and Innovative Technologies for Transport (MINTT – 2020), May 27–29, 2020, Kherson p. 54–58.*
11. Pavlo Nosov, Ihor Popovych, Serhii Zinchenko, Vasyl Cherniavskyi, Viktor Plokhikh, Halyna Nosova (2020). The research on anticipation of vessel captains by the space of Kelly's graph. *Revista Inclusiones*, Vol: 7 num Especial, pp. 90–103.
12. Nosov, P., Zinchenko, S., Popovych, I., Safonov, M., Palamarchuk, I. & Blakh, V. (2020). Decision support during the vessel control at the time of negative manifestation of human factor. *CEUR Workshop Proceedings, Vol. 2608, pp. 12–26.* <http://ceur-ws.org/Vol-2608/paper2.pdf>.
13. Nosov P., Cherniavskyi V., Zinchenko S., Popovych I., Prokopchuk Yu. & Safonov M. Identification of distortion of the navigator's time in model experiment. *Bulletin of University of Karaganda. Instrument and experimental techniques, № 4(100), pp. 57–70. DOI: 10.31489/2020Ph4/57-70.*

## **IMPACT OF THE HUMAN OPERATOR FACTOR IN RATIONAL MANAGEMENT OF MARINE TECHNICAL SYSTEMS AND COMPLEXES**

*Nosov P., Gritsuk I., Zinchenko S., Onyshko D.*

*Kherson State Maritime Academy*

*(Ukraine)*

**Introduction.** In the modern world of technology and innovative technical systems, the interaction between the human operator and automated control systems plays a crucial role in the safety and efficiency of navigation. Despite significant achievements in the field of automation, the human factor remains one of the most unpredictable elements in the ship's technical system management chain [1–3]. This study is dedicated to analyzing and identifying the causes of destabilizing influences that the operator introduces when interacting with technical systems, as well as developing diagnostic approaches and optimizing these interactions.

Rationality in management and its deviations due to the human factor can significantly affect the stability and safety of navigation. An important aspect of the study is the development of effective diagnostics for decision-making chains by operators [4, 5], which can lead to an accumulation of destabilizing influences on ship systems at least in the long term. This implies a thorough in-depth analysis of the operator's decision-making processes and their consequences for the operation of technical systems.

The proposed approach consists of integrating automated and ergonomic systems with a focus on a two-stage interaction, where the operator plays a critical role as the central element of a dual system. The primary task of such integration is to determine the optimal phases of the operator's rational action to ensure the reliability and stability of ship technical systems in response to internal and external uncertainty.

Recognizing the importance of this task leads to the necessity of diagnosing the functionality of technical systems in an open-loop configuration, where the operator acts as a connecting link and exerts a direct influence on the management and operation processes of the vessel. The development of such diagnostic procedures requires a deep analysis of the interaction between the operator and ship systems, their operability, and decision-making in real operational conditions.

This class of problems represents a new direction in the comprehensive analysis of human-machine systems, where the integration of two types of control has the potential to significantly improve the quality of operational parameters and overall safety of navigation. The results of this study may find wide application in the design and management of maritime transport systems and facilities, and also contribute to the development of advanced methods for training operators to work in the complex and dynamic conditions of modern navigation.

**Presentation of the Main Material.** The research task thus arises to analyze approaches to identifying destabilizing influences from both the operator and automation tools, predict their operationalization levels at different stages of exploitation, and those that have complex control trajectories.

In the first phase of creating such a system, it is necessary to isolate the phases of the operator's activity in which a negative impact on the functionality of ship technical systems is observed, its character, and probable consequences in the long term. Based on the forecast indicators regarding the negative manifestation of the human-operator factor at individual stages of exploitation, complex maneuvering in dangerous navigation zones, execution of complicated operations, it is possible to obtain a conditional temporal map of negative impacts on marine technical systems and complexes (MTSC).

Meanwhile, practice indicates that the average percentage of maritime accidents related to the human factor from 2014 to 2020 amounts to 89.5% [6]. In the study for different types of

vessels, the following percentages were determined: cargo ships: 89.1%; fishing vessels: 89%; passenger ships: 89.1%; service vessels: 91.2%; other types of ships: 95.2%. However, to detect the causes of accidents and create formal models for their at least partial avoidance, the authors of the study developed a methodology of thorough analysis of contemporary literature aimed at analyzing the reliability of the human operator. Thus, a research procedure scheme was created that visualizes the hierarchical structure of information sources and categories used for the selection and analysis of over 100 scientific works.

Here is the scientific-style English translation of the given text:

Upper Level: International Maritime Organization (IMO), dissertations, journal articles, and conference materials. These sources are divided into categories that determine the content of the articles: human element, human factor, human error, and human reliability analysis.

Lower Level: Details the research methods in the context of the categories: definitions, state of research, discussion, comparison, and analysis.

The analysis performed allowed the authors to identify the following categories of errors:

Part A: Represents specific categories of errors that impact the safety and efficiency of vessel operation:

Errors in team management, planning, monitoring, and execution.

Planning errors and incorrect actions.

Insufficient reporting, verification, and non-compliant execution.

Perception, decision, and execution errors.

Human factor errors leading to hazards and unsafe actions.

Part B: Describes types of errors, which are divided into perception, decision, execution, individual errors, and team management errors. For each of these categories, a more detailed description is provided:

Perception Errors: include negligence, insufficient vigilance, excessive fatigue, etc.

Decision Errors: related to incorrect decision-making, lack of experience, and insufficient understanding of information.

Execution Errors: include insufficient reporting, flaws in checking, and failure to perform appropriate procedures.

Individual Errors: may be caused by alcohol, lack of training and education, stress, and unfamiliarity.

Team Management Errors: include planning, unreliable supervision, lack of communication, and coordination.

Despite the thorough analysis of operator errors, unfortunately, approaches for their automated identification and the prediction of impacts on MTSC are not described.

Other scholars have gone further in the matters of identification [7], attempting to determine the link between human factors and the safe operation of navigational service operators by means of Vessel Traffic Service (VTS).

As a result of the research, the authors identified a regulatory framework related to VTS, which is based on international norms, such as SOLAS Convention Regulation 12 of Chapter V, IMO Resolution A.1158(32), and IALA standards. These documents form the basis for recommendations, guidelines, and training courses that influence the qualifications and activities of VTS operators.

The authors point out the necessity of focusing on the human factor as a key element in supporting maritime safety. The regulatory structure and research methodology emphasize the importance of a systematic approach to studying and improving maritime traffic management practices. From this, a methodology was determined for calculating the staffing provision for VTS using such input data as the number of hours per day, number of working days, hours of training per year, etc., to determine the total number of staff required for operational efficiency of VTS.



An analysis of over 400 sources revealed that the key research keywords: "maritime shipping," "safety," "human factors," "risk assessment" have shifted the emphases of research over time, with a focus on "human error" and "risk assessment" in later works. Important elements of risk in the model proposed by the authors include interaction, fatigue, trust, and communication, which affect the performance and workload of the operator. Key changes between regulations A.857(20) and A.1158(32) have also been identified. The new regulations propose a less stringent and more flexible approach to VTS qualifications, taking into account the need to adapt to the rapid development of technologies and changing working conditions. The importance of conducting further research into VTS operator fatigue and their workload is noted, which is of great significance for ensuring maritime safety.

However, despite an even more detailed analysis, no recommendations or approaches were provided regarding the identification by artificial means of indicators that affect operator error during the operation of MTSC.

From the perspective of technical system reliability analysis, the authors of study [8] consider the comparison of two maintenance methods: scheduled and comprehensive predictive maintenance. A correlation between the frequency of scheduled maintenance ( $q$ ) and the probability and timeliness of failure prevention is established. It is evident that increasing the frequency of maintenance (decreasing  $\Delta t_{sch}$ ) improves the probability of preventing failures ( $P_{pre}$  and  $P_{sch}$ ), but it also increases the cost per unit of maintenance ( $w(t)$ ). This suggests that there is an optimal frequency of maintenance that minimizes the overall costs. In the paper, corresponding mathematical modeling is performed for scheduled maintenance with additional intermediate controls ( $\Delta t_{sch} = 0.9$ ). The researchers took a step towards integrating intermediate checks into the maintenance plan and highlighted the efficiency in optimizing the frequency of technical maintenance.

However, the approach to taking into account the forecast of the operator's actions, his errors in the operation of MTSC will allow a more qualitatively new level of approach to solving the problem of safety management of MTSC.

The authors of study [9] focus their attention on developing a methodology for determining logistics support needs based on the Mean Time To Failure (MTTF) indicator. Using MTTF as a key indicator can significantly influence decisions regarding logistical planning, providing more accurate forecasting of needs for spare parts and maintenance. The main focus of the study is on predicting failures that may potentially occur during the planning period and methods for calculating the MTTF. Various statistical distributions are used to model the reliability of systems and components, including normal, exponential, Weibull, and log-normal distributions. It was determined: trends in MTTF, namely the change in annual MTTF (average time to failure); reliability functions and histograms (probability densities and failure histograms for three different objects); MTTF analysis and failure distribution (comparing experimental MTTF data with MTTF estimates according to different statistical distributions).

However, the study did not take into account the peculiarities of operation, emergency transitions to engine operating modes, incorrect operator actions that accelerate wear and breakage of MTSC during errors in management actions.

At the second stage, there is a need to analyze the capability of existing automation tools to perform control operations without operator intervention for certain time intervals during the execution of individual control operations for MTSC.

In work [10], the issue of testing these models of the probability of fault-free performance (FFTP) for homogeneity, the probability of anomalies or random outliers is investigated. To verify this, appropriate statistical models and criteria based on Bayesian methods and distributions were created to assess the reliability of RTC systems by calculating FFTP. The authors also discuss establishing confidence limits for FFTP estimates, a step that involves determining the probable range in which the true value of system reliability lies. This is significant for making informed decisions about the operation and maintenance of RTC systems.

Interestingly, operational decisions are analyzed, that is, the consequences of these estimates, suggesting that the models can influence decisions related to the control and assessment of RTC systems in accordance with confidence intervals and posterior densities for FFTP. Simulations of RTC reliability change processes based on technical specifications and their evaluation using a combined method have been carried out. Thus, the link between the technical system of identifying the technical condition and the operator, who relies on sensor indicators and automatic equipment, is traced. However, the algorithms for interaction and formal methods for processing such information to make adequate management decisions are not specified.

In the study dedicated to assessing the sensitivity of a system's failure probability to deterministic inputs [11], the primary focus is placed on Local Sensitivity Analysis (LSA) methods. The paper describes reliability-based design optimization approaches and the impact of deterministic parameters on the system's failure probability.

The human factor in this research is considered within the reliability model as an element that may influence the probabilities of failure due to operational errors, maintenance procedures, human decision-making, or other aspects of human-system interaction. In the context of this article, the human factor is implicitly regarded as one of the potential deterministic inputs that affect random inputs or functions in the reliability model, only in this instance it becomes part of the sensitivity analysis of the system.

However, numerous mathematical calculations have been performed, which allowed to: determine the variability and mean square error (MSE) of sensitivity estimates of failure probability relative to parameters  $\theta$ ; conduct Monte Carlo simulations to assess variability, highlighting the advantages of resampling through the derivation of probabilities with respect to  $\theta$  and computing expectations considering the assessment function; execute local sensitivity analysis and the use of standard normal space for input variables; compute the mean square error associated with different sampling methods; carry out FORM and SORM approximations by approximating the derivatives of failure probabilities with respect to distribution parameters; apply the Multi-Hyperplane Combination Method (MHCM), Directional Sampling (DS), and Linear Sampling (LS) methods for assessing the sensitivity of failure probability, where each method has its own set of equations and logic for calculations.

Nevertheless, the authors conclude by proposing a so-called "Weak Approach" for sensitivity analysis in the context of engineering probabilistic assessments when surface integrals, necessary for sensitivity analysis, cannot be directly calculated using Monte Carlo methods. Based on this approach, an approximation method for the indicator function used in reliability engineering is created to facilitate sensitivity analysis, which is proven by indicators of standard deviation,  $\sigma$ .

In the context of both the design and operation of the specified systems, the manifestation of a negative operator factor is possible: during data collection (unconscious selective perception of data, where engineers or analysts focus only on information that confirms their prior assumptions); in model selection (choosing an inadequate indicator function that does not reflect the real behavior of the system); during analysis (incorrect application of statistical methods, such as a wrong definition of the magnitude of  $\sigma$ , which can be related to insufficient qualifications or errors in conclusions); in the interpretation of results (subjective interpretation of results, where analysts may be prone to favoring outcomes that match their expectations; insufficient or excessive optimization of safety measures due to misconceptions about the real probability of failures, etc.).

In this regard, the operator is also an intermediary link in the verification of the main model settings and indicators, whose requirements for objective action are sufficiently high and determinative in the subsequent operation of MTSC.

If we examine study [12], which focuses on breakdowns down to purely technical aspects of the operation of unit elements, parts, structural components, then even in the early period of

operation, the analysis of failures of technical and energy components of systems shows a negative operator factor of MTSC. The authors have investigated a broad spectrum of main causes of malfunctions, such as structural defects, manufacturing errors, operational errors, external factors, and aging factors. A classification of malfunctions depending on the type of destructive processes, which include mechanical, chemical, electrical, or thermal, is also discussed.

Observations of malfunctions during the first year of operation of a bulk carrier allowed for a thorough analysis of component failures, their causes, time to failure, and methods of recovery or repair, where failures ranged from leaks in mechanical seals to cracks in mechanical components and electrical overloads. Algorithms for failure identification, replacement of damaged parts, and repair processes that have been carried out to restore functionality, which are valuable for marine engineers, repair crews, and other professionals involved in operation and safety management, are provided.

However, it should be noted that three aspects of failures have been identified: wear and tear of MTSC components (49%); operator factor in failures - operator errors account for 19% of all failures; pump equipment failures (33%).

This data highlights the importance of focusing not only on improving materials and designs to combat equipment wear and technical failures, but also on the necessity to reduce the number of operator errors.

Interesting in the context of the mentioned problem is the research [13], which focuses on the identification of intentional attacks and technical malfunctions in cyber-physical systems, with a special emphasis on the water resource management sector. The paper describes a methodology for deriving expert knowledge and probabilistic reasoning using Bayesian networks (BNs) to model and analyze risks. Thus, the authors analyzed factors that contribute to sensor errors, such as the lack of physical maintenance, poorly written maintenance procedures, weak physical access control, and failure to perform sensor data integrity verification. These factors are taken into account when assessing the likelihood of sensor errors leading to incorrect water level measurements, for example.

In particular, a Tornado diagram was used, which approximates a sensitivity analysis in the form of ranks of the impact of various causes on the likelihood of the main cause of sensor errors. It underscores that the lack of physical maintenance, poorly described operating procedures, and weak physical access control are significant factors.

A significant portion of the article focuses on deriving expert knowledge and using performance-based assessment to ensure the accuracy of the obtained parameters, thanks to which the authors propose a decision support system to assist the operators of cyber-physical systems. According to the modeling results, the sensitivity range for the cause "Lack of physical maintenance" was recorded in the intervals 0.139009 – 0.184037, compared to the central value of 0.157056.

This fact once again confirms the relevance of the above considerations and necessitates the development of a system for identifying destabilizing factors of operators in the management of cyber-physical systems.

One of the approaches to reducing risks in the management of cyber-physical systems is the creation of decision support systems. An example of such an approach is the study [14], which utilizes concepts of semi-Markov processes, quality space, and multi-objective analysis for the operation of the most critical technical systems.

In modeling, random time intervals between state transitions were assumed, where maintenance activities do not follow an exponential distribution of time, with transition probabilities depending only on the time interval since the last transition. The research presents a matrix equation to determine the limiting probabilities in a Markov chain, which includes normalization to ensure that the sum of probabilities equals 1, resulting in a system of linear equations that can be solved to find the stationary state probabilities of the system.

A mathematical model has been developed to evaluate the quality of work of "human-machine-environment" (HME) systems, where the working quality of each function has an area defined by boundary values, and within these limits, there are subdomains corresponding to different quality levels: undesirable, recommended, restricted, acceptable, and desired quality. The MAXSIMP criterion, similar to MAXINV but with a different calculation of the degree of fulfillment, was proposed to replicate the overall operational quality, which can be expressed as the total degree of all levels of criteria fulfillment, with an equation provided for this calculation.

Following these approaches, an expert system was developed based on multi-criteria decision-making methods that determine the state of technical maintenance and operational processes, represented by a directed graph. The system models technical maintenance and operational processes, and thanks to its application, a strategy for functional maintenance is selected that ensures the execution of operations with quality above the critical level.

However, the study indicates that the construction of a quality management system for the operation of transport technical systems depends on expert considerations, whose opinion can significantly influence the adoption of a management strategy and add uncertainty already at the first stage of system design.

**Conclusion.** As previously noted, the human operator factor within MTSC in a general sense possesses a complex system of influences, further compounded by individual information perception [15-17], which significantly complicates the process of predicting their actions. Despite this, current technologies are still unable to transition to fully autonomous maritime transport due to an insufficiently developed system for identifying both external and internal risk factors under conditions of uncertainty.

The thesis presents a review of research which investigates the interaction between human operations and automated control systems, playing a pivotal role in the safety and efficiency of navigation. It is observed that despite advancements in automation, the human factor remains one of the most unpredictable elements in the management of MTSC. It is identified that errors made by operators can substantially impact the stability and safety of navigation, leading to the destabilization of ship control systems.

An integration of automated and ergonomic systems is proposed with a focus on a two-tiered interaction, where the operator plays a key role as the central element of the dual system. The importance of reliability and timely response to internal and external uncertainties in the management of MTSC is emphasized. There is a detailed consideration of the importance of diagnosing the functionality of technical systems in an open loop, where the operator acts as a connecting link that directly influences management processes and decision-making in real operational conditions.

A core part of the study is the analysis of approaches to identifying destabilizing influences and key materials dedicated to exploring ways of identifying and predicting the levels of technical system operations under various conditions. Through analyzing types of errors, a differentiation is made into perception errors, decision-making errors, execution errors, individual errors, and team management errors, each of which is described in detail.

Based on these studies and the analysis of incidents related to system malfunctions, the conclusion is drawn that to improve the reliability and safety of managing MTSC, the focus must not only be on technical aspects but also on human and organizational factors. This implies the development of effective decision-support systems for operators, continuous improvement of control system ergonomics, and rational management taking into account the human operator factor in MTSC.

## REFERENCES

1. Zinchenko S., Ben A., Nosov P., Popovych I., Mateichuk V., Hrosheva O. The vessel movement optimisation with excessive control // Bulletin of University of Karaganda. Technical Physics, 2020. - № 3(99). P. 86-96. DOI: 10.31489/2020Ph3/86-96.

2. Зинченко С. Н., Носов П. С., Грошева О. А., Маменко П. П., Матейчук В. Н. Управление судном в условиях внешних воздействий. Materials of the XI “Modern information technologies in transport, MINTT-2019” May 28–30, 2019 Kherson, Ukraine. С. 177–178.
3. Зинченко С. Н., Носов П. С., Грошева О. А., Маменко П. П., Матейчук В. Н. Избыточность по управлению как количественная мера маневренности судна. Materials of the XI “Modern information technologies in transport, MINTT-2019” May 28–30, 2019 Kherson, Ukraine. С 97–99.
4. Nosov P. S., Palamarchuk I. V., Safonov M. S., Novikov V. I. Modeling the manifestations of the human factor of the Maritime crew // Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan (Dnipro) № 5 (77). – 2018. Pages 82-92. doi:10.15802/stp2018/ 147937.
5. Носов П. С., Тонконогий В. М. Використання компонентів мислення експертними системами, як фактору адаптивного впливу в автоматизованих навчальних системах // Тр. Одес. политехн. ун-та. – Одесса: ОН-ПУ, 2005. – Спецвыпуск. – С. 101–105.
6. Ma, Xiao & Shi, Guo & Liu, Zheng. (2023). Unraveling the Usage Characteristics of Human Element, Human Factor, and Human Error in Maritime Safety. Applied Sciences. 13. 2850. 10.3390/app13052850.
7. Crestelo, Fernando & Gonzalez, J. & Muro, J. & Maza, J. A. (2022). Relationship between human factors and a safe performance of vessel traffic service operators: A systematic qualitative-based review in maritime safety. Safety Science. 155. 105892. 10.1016/j.ssci.2022.105892.
8. Golovan, Andrii & Gritsuk, Igor & Honcharuk, Iryna. (2023). Principles of transport means maintenance optimization: equipment cost calculation. Naukovi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. 2023. 77. 10.33271/nvngu/20235/077.
9. Żyłuk, Andrzej & Zieja, Mariusz & Grzesik, Norbert & Tomaszewska, Justyna & Kozłowski, Grzegorz & Jasztal, Michał. (2023). Implementation of the Mean Time to Failure Indicator in the Control of the Logistical Support of the Operation Process. Applied Sciences. 13. 4608. 10.3390/app13074608.
10. Lukianchuk, Vadim & Lanetskii, Boris & Khudov, Hennadii & Zvieriev, Oleksii & Terebuha, Ivan & Kuprii, Volodymyr & Borysenko, Kostyantyn & Artemenko, Artem & Aristarkhov, Oleh & Kondratenko, Yulii. (2021). Development of the combined method for evaluating and controlling the reliability indicator «probability of failure-free switching» of a radio technical complex. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 1. 6–17. 10.15587/1729-4061.2021.225484.
11. Morio, Jérôme & Dubreuil, Sylvain. (2023). A Review on Local Failure Probability Sensitivity Analysis. 13. 10.3390/app132112021.
12. Chybowski, Leszek & Gawdzińska, K. & Laskowski, Rafal. (2019). Assessing the Unreliability of Systems during the Early Operation Period of a Ship – A Case Study. Journal of Marine Science and Engineering. 7. 213. 10.3390/jmse7070213.
13. Chockalingam, Sabarathinam & Pieters, Wolter & Teixeira, André & Gelder, P.H.A.J.M. (2023). Probability elicitation for Bayesian networks to distinguish between intentional attacks and accidental technical failures. Journal of Information Security and Applications. 75. 1–17. 10.1016/j.jisa.2023.103497.
14. Muślewski, Łukasz & Pająk, Michał & Migawa, Klaudiusz & Landowski, Bogdan. (2020). An expert system for optimizing the operation of a technical system. Journal of Quality in Maintenance Engineering. ahead-of-print. 10.1108/JQME-05-2020-0033.
15. Nosov P., Krapyvko G., Ben A., Safonov M., Zinchenko S. Disabling the dynamic positioning of the vessel as a cause of the negative influence of human factor in maritime

transport. МНПК пам'яті професорів Фоміна Ю. Я. і Семенова В. С. (FS – 2019), 24–28 квітня 2019, Одеса – Стамбул – Одеса. Pages 309–315.

16. Ihor Popovych, Ihor Halian, Olena halian, Pavlo Nosov, Serhii Zinchenko, Vitalii Panok. Research on personality determinants of athletes' mental exhaustion during the on-going COVID-19 pandemic. *Journal of Physical Education and Sport*, 2021, 21(4), стр. 1769–1780, 224.

17. Zinchenko S. M., Nosov P. S, Mateichuk V. M, Mamenko P. P, Grosheva O. O. Automatic collision avoidance with many targets, including maneuvering ones. МНПК пам'яті професорів Фоміна Ю. Я. і Семенова В. С. (FS – 2019), 24–28 квітня 2019, Одеса – Стамбул – Одеса. Pages 343–349.

## APPROACHES TO IDENTIFYING THE PSYCHOLOGICAL MOTIVATIONAL STATES OF NAVIGATORS IN ERGATIC SYSTEMS

*Nosov P., Nahrybelnyi Ya., Riabukha I., Makarchuk D.*

*Kherson State Maritime Academy*

*(Ukraine)*

**Introduction.** The human factor is recognized as the primary cause of catastrophic situations in maritime transport. Researchers worldwide are analyzing the potential causes of marine disasters to ensure safety. However, identifying the reasons for the shift in customary behavior patterns of mariners during ship navigation poses a challenge [1–3]. The situation is further complicated by the absence of a permanent psychologist on board and the limited use of psychological assessments. Nevertheless, some studies highlight the influence of an individual's mental motivational state on task execution, especially in critical situations [4, 5]. During the research, dependencies between the motivational states of captains and their actions during maritime maneuvers were identified.

This material also examines four behavior models and correspondingly four predominant motivational states. The scientific analysis focuses on studying the navigators' mental motivational states, attempting to accurately pinpoint the primary causes of their emergence. An important aspect is also the time factor for the operationalization of tasks during a navigational watch under risk conditions [6, 7].

**The main material of the study.** During canal passage, navigators adhere to a specific strategy, shaped as a result of certain psychological motivational states (PMS). However, the chosen strategy is not always effective throughout an extended transition. This may necessitate navigators to adjust their expectations and modify the PMS. These changes can lead to accidents due to unstable ship movement trajectories.

Graphs depict changes in the ship's course during hazardous psychological states. The primary challenge lies not in determining the causes of these states but in forecasting future states based on current ones. It is crucial to expand the research on navigators' PMS and develop automated systems for their detection. Numerous scientific sources describe the PMS of an individual, but the mechanisms for shaping such space for a specific mariner remain inadequately described.

The proposed principles for forming the space of a mariner's PMS include:

1. Hierarchical nature of the space.
2. Clear expression of PMS without overlaps.
3. Establishing a structure based on key features.
4. Representation of the motivational space.

The  $p$ -adic number systems are considered closest for a formal description of the motivational space, as their axioms do not contradict the aforementioned principles [8].

Therefore, the arrangement of constructing the PMS navigator's space mainly counts on his experience connections and having been formed models of behavior patterns along with having the initial condition  $x_0$  being  $f_s(x)$ .

Wherefore, transition to a new PMS is viable only from the previous one by means of its transformation while the new signals  $\alpha_j$  appear to occur in the form:

$$f : Z_p \rightarrow Z'_p, x \rightarrow f(x),$$

where  $Z_p$  is said to be space of the states at the moment  $t$ , as well as  $Z'$  is at the moment  $t+1$ .

Thus, the effect of “attracting” a new MMS is being described concerning the condition  $x_0$ . This very effect is able to be depicted in the form of an attractive force:

$A(x_0) = \{x \in Z_p : |x|_p = 1\}$ . Taking into account the stated above formal approaches, the construction of a map for the main four MMS in the framework of p-adic systems is possible to be surfaced. Thus, the space representation of navigators' MMS is likely to be achievable as a result of obtaining a set of p-adic numbers.

For  $p = 4$  and dimension 4, numbers from 1 to 64 and further in p-adic system will be written in the form of infinite sequence of digits from 0 to p-1:

$$\alpha_0 + \alpha_1 p + \alpha_2 p^2 + \dots + \alpha_k p^k \dots, \quad \alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k \in \{0, 1, \dots, p-1\}.$$

Encoding was performed in the last three digits of classification numbers on graphical branches for a specific navigator. Over four months, the network was tested based on the analysis of the maritime navigator's motivational map.

Research results:

State #1 (Uncertainty): a00002, a00102.

State #2 (Confusion): a01001, a01010.

State #3 (Self-doubt): a02000, a02101.

State #4 (Loss of Concentration): a03001, a03010.

State #5 (Despair): a10000.

State #6 (Tension): a11200, a11000.

State #7 (Conservatism): a12010.

State #8 (Unawareness): a13300, a13010.

State #9 (Isolation): a20200, a20001.

State #10 (Aggression): a30100.

State #11 (Stress): a32020.

State #12 (Violation): a33020, a33300.

These states reflect the navigator's motivational and psychological manifestations in various situations, which include the perception of responsibility, readiness for self-education, ensuring safety, awareness of role, and other key aspects of professional activity.

**Conclusion.** The intrinsic dynamics of human behavior, particularly in high-stress environments such as maritime navigation, are complex and multifaceted. This research underscores the criticality of the human factor, frequently pinpointed as the leading contributor to maritime catastrophes [9]. Notably, the study establishes a direct correlation between navigators' psychological motivational states (PMS) and their behavioral responses during maritime maneuvers. Such responses, shaped by the navigators' PMS, can either fortify or compromise the safety of ship navigation, especially during extended transitions.

The research offers a groundbreaking insight into predicting hazardous navigational situations by emphasizing the challenge of forecasting future psychological states from the current ones. This predictive approach is paramount for proactive accident prevention [10–12]. The introduction of p-adic number systems provides an innovative methodology for formally describing the navigational PMS space, further enriching the understanding of the PMS dynamics.

As maritime transport continues to be an indispensable backbone of global commerce, enhancing the understanding of the navigators' mental states becomes imperative. The presented research paves the way for developing advanced automated systems capable of detecting shifts in navigators' PMS, ultimately contributing to safer seas [13, 14]. Furthermore, the research beckons the maritime industry to consider the integration of regular psychological assessments and continuous monitoring, ensuring that the human factor remains an asset, not a liability. Future endeavors should focus on operationalizing the findings, crafting real-time monitoring systems, and scaling the research to encompass a broader spectrum of maritime professionals.



## REFERENCES

1. Antão, P., & Guedes Soares, C. (2019). Analysis of the influence of human errors on the occurrence of coastal ship accidents in different wave conditions using Bayesian Belief Networks. *Accident; analysis and prevention*, 133. 105262. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2019.105262>.
2. Clarence, N. (2019). Shifting the focus from motivated learners to motivating distributed environments: a review of 40 years of published motivation research in Distance Education. *Distance Education*, 40(1), 1–28. <https://doi.org/10.1080/01587919.2018.1569149>.
3. Dinis, D., & Teixeira, A.P. & Guedes Soares, C. (2020). Probabilistic approach for characterising the static risk of ships using Bayesian networks. *Reliability Engineering & System Safety*, 203. 107073. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2020.107073>.
4. Montewka, J et al. (2014): A framework for risk assessment for maritime transportation systems - A case study for open sea collisions involving RoPax vessels. *Reliability Engineering & System Safety*, 124, 142-157, <https://doi.org/10.1016/j.ress.2013.11.014>.
5. Rakic, T., Zivkovic, S., & Veljkovic, M. (2017). Hierarchy of work motivators with the aim of forming more efficient working environment. *Facta Universitatis, Series: Working and Living Environmental Protection*, 14(1), 87–95.
6. Nosov P., Cherniavskiy V., Zinchenko S., Popovych I., Prokopchuk Y., Safonov M. Identification of distortion of the navigator's time in model experiment // *Bulletin of University of Karaganda. Instrument and experimental techniques*, 2020. – № 4(100). P. 57-70. DOI: 10.31489/2020Ph4/57-70.
7. Pavlo Nosov, Ihor Popovych, Serhii Zinchenko, Vasyl Cherniavskiy, Viktor Plokhikh, Halyna Nosova (2020). The research on anticipation of vessel captains by the space of Kelly's graph. *Revista Inclusiones*, Vol: 7 num Especial, pp. 90–103.
8. Khrennikov, A. (2004). *Modeling thinking processes in p-adic coordinate systems*. Fizmatlit. – 296 p.
9. Makarowski, R., & Plopa, M., & Piotrowski, A., & Plopa, W. (2020). The Human Factor in Maritime Transport: Personality and Aggression Levels of Master Mariners and Navigation Students. *Advances in Cognitive Psychology*, 16, 363–369. <https://doi.org/10.5709/acp-0310-5>.
10. Zinchenko S.M., Nosov P.S, Mateichuk V.M, Mamenko P.P, Grosheva O.O. Automatic collision avoidance with many targets, including maneuvering ones. МНПК пам'яті професорів Фоміна Ю. Я. і Семенова В. С. (FS - 2019), 24 – 28 квітня 2019, Одеса – Стамбул – Одеса. Pages 343–349.
11. Nosov P., Krapivko G., Ben A., Safonov M., Zinchenko S. Disabling the dynamic positioning of the vessel as a cause of the negative influence of human factor in maritime transport. МНПК пам'яті професорів Фоміна Ю. Я. і Семенова В. С. (FS – 2019), 24–28 квітня 2019, Оде-са – Стамбул – Одеса. Pages 309–315.
12. Ihor Popovych, Ihor Halian, Olena halian, Pavlo Nosov, Serhii Zinchenko, Vitalii Panok. Research on personality determinants of athletes' mental exhaustion during the on-going COVID-19 pandemic. *Journal of Physical Educa-tion and Sport*, 2021, 21(4), стр. 1769–1780, 224.
13. Zinchenko S., Ben A., Nosov P., Popovych I., Mateichuk V., Hrosheva O. The vessel movement optimisation with excessive control // *Bulletin of University of Karaganda. Technical Physics*, 2020. – № 3(99). P. 86–96. DOI: 10.31489/2020Ph3/86-96.
14. Зинченко С. Н., Носов П. С., Грошева О. А., Маменко П. П., Матейчук В. Н. Управление судном в условиях внешних воздействий. *Materials of the XI “Modern information technologies in transport, MINTT-2019”* May 28-30, 2019 Kherson, Ukraine. С. 177–178.

## ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТІ МЕНЕДЖЕРА МОРСЬКОЇ ГАЛУЗІ В УМОВАХ СЬОГОДЕННЯ

*Гайдаржи А. І.*

*Дунайський інститут Національного університету «Одеська морська академія»  
(Ізмаїл, Україна)*

*Житомирська Т. М.*

*Дунайський інститут Національного університету «Одеська морська академія»  
(Ізмаїл, Україна)*

**Вступ.** Морська галузь є однією з найважливіших галузей світової економіки. Вона забезпечує транспортування вантажів і пасажирів, а також рибальство та інші види морської діяльності. У 2022 році світовий флот налічував понад 96 тисяч суден, а обсяг морської торгівлі перевищив 12 трильйонів доларів США, а до 2050 року прогнозується потрійне зростання попиту на морські вантажні перевезення. Морська галузь є конкурентоспроможною та інноваційною галуззю, яка постійно розвивається і адаптується до нових умов, це вимагає від менеджерів морської галузі високого рівня компетентності. Компетентність менеджера морської галузі – це сукупність знань, умінь та навичок, необхідних для успішної роботи. Менеджер морської галузі має володіти такими особливостями: бути носієм філософії бізнесу; мати досконалі знання процесу виробництва; розумітися на задачах управління, дотримуватися моральних принципів поведінки менеджерів, вироблених переважно досвідченим шляхом [1].

**Актуальність досліджень** зумовлена необхідністю формування компетентності у сучасних здобувачів в умовах сьогодення. Адже, академічно підготовлені випускники повинні обов'язково мати набір компетенцій, що характеризують їх як особистість і фахівця, наприклад професійна, юридична, екологічна, економічна компетентність чи дослідницька компетентність.

**Метою статті** є аналіз необхідності формування компетентності менеджера морської галузі.

**Результати досліджень.** Менеджер морської галузі має поєднувати в собі якості формального і неформального лідера. Варто зазначити, що формальний лідер – це особа, яка має офіційну владу над іншими людьми, а у випадку менеджера морської галузі це означає, що він має право приймати рішення, розподіляти ресурси та контролювати роботу підлеглих. В свою чергу, неформальний лідер - це особа, яка має авторитет і вплив над іншими людьми без офіційної влади, у випадку менеджера морської галузі це означає, що він має здатність мотивувати і надихати підлеглих, а також створювати атмосферу довіри і співпраці. Об'єднання цих двох якостей є важливим для ефективного управління в морській галузі. Формальна влада дозволяє менеджеру приймати рішення і забезпечувати виконання завдань, а неформальне лідерство дозволяє менеджеру мотивувати і надихати підлеглих, а також створювати атмосферу, в якій люди хочуть працювати.

Як зазначено в дослідженні [2] формування професійної компетентності майбутніх фахівців можна визначити наступними факторами: новою освітньою парадигмою, що зумовлює перехід від безперервної відкритої освіти і базується на інтеграції інформаційно-комунікаційних технологій; впровадженні особистісно-орієнтованого підходу; впровадженні інноваційних освітніх практик, що вимагає формування відповідних компетентностей у здобувачів вищої освіти ОПП «Менеджмент в галузі морського та річкового транспорту»

Отже, узагальнимо вищезазначене, що необхідністю формування компетентності менеджера морської галузі є:

- Забезпечення успіху в професійній діяльності. Компетентний менеджер морської галузі має необхідні знання, вміння та навички для успішного виконання своїх обов'язків,

він може ефективно керувати персоналом, приймати рішення, вирішувати проблеми та досягати поставлених цілей.

- Підвищення конкурентоспроможності морської галузі в цілому. Компетентні менеджери морської галузі є важливим фактором успіху морської галузі в цілому, вони можуть сприяти розвитку галузі, підвищенню її ефективності та конкурентоспроможності.

- Забезпечення безпеки на морі. Компетентні менеджери морської галузі можуть сприяти підвищенню безпеки на морі, адже вони можуть розробляти та впроваджувати ефективні системи безпеки, а також навчати персонал правилам безпеки.

**Висновки.** Формування компетентності менеджера морської галузі є складним і багатогранним процесом, який вимагає залучення різних учасників, таких як заклади вищої освіти, професійні організації, а також самих менеджерів морської галузі. Успішне формування компетентності менеджерів морської галузі є запорукою успіху морської галузі в цілому.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Житомирська Т. Технічна культура – невід’ємна складова професійної діяльності менеджера морської галузі. *Освіта дорослих: теорія, досвід, перспективи*. 2022. 22(2), 75–84.

2. Житомирська Т., Смирнова І. Розвиток дослідницької компетентності майбутніх менеджерів. *Інноваційна педагогіка*. 2023. №60(2).

## ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛІ СОЦІОТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ «СЕПТИГОН» ДЛЯ АНАЛІЗУ МОРСЬКИХ АВАРІЙ, ІНЦИДЕНТІВ ПОВ'ЯЗАНИХ З БЕЗПЕКОЮ СУДНОПЛАВСТВА

<sup>1</sup>Маменко П. П., <sup>2</sup>Рева О. М., <sup>1</sup>Кириченко К. В.

<sup>1</sup>Херсонська державна морська академія

<sup>2</sup>Український інститут науково-технічної експертизи та інформації  
(Україна)

В останні десятиліття багато дослідників опублікували статті про причини морських аварій, зосереджуючись як на технічних несправностях, так і на помилках людей, які працюють на борту суден (екіпаж, лоцмана, береговий персонал тощо). Деякі з цих досліджень показали, що в багатьох аварійних випадках людська помилка була основною причиною або важливим фактором. За підсумками досліджень EMSA 2021 : «З загальних 823 аварій, проаналізованих під час розслідувань між 2014 і 2020 роками, 89,5% були пов'язані з помилковими діями людини»[1–3].

Під час морських аварій суспільство прагне швидко оцінити причині аварії, щоб знайти «цапа відбувала». У багатьох випадках капітан і екіпаж стають об'єктами критики ще до початку розслідування (Sanchez-Beaskoetxea and Cosa, 2015). У багатьох випадках задіяний людський фактор, але не завжди винен екіпаж [4].



Рис. 1. Статистика людської помилки в морських аваріях та катастрофах EMSA 2021

**Постановка задачі.** Сандерс і Маккор-Мік (1993) визначають людську помилку як «невідповідне або небажане людське рішення або поведінку, які знижують або можуть знизити ефективність, безпеку або продуктивність системи». Деккер (2002) пропонує те, що він називає новим поглядом на людську помилку, який включає три важливі фактори:

- Людська помилка не є причиною невдачі. Це наслідок або симптом глибшої проблеми.

- Людська помилка не є випадковою. Вона систематично пов'язана з особливостями інструментів людей, завдань і робочого середовища.

- Людська помилка не є висновком розслідування. Це відправна точка.

Для вирішення цієї дилеми можна застосувати соціотехнічну модель «Модель септигона» (Кестер 2007).

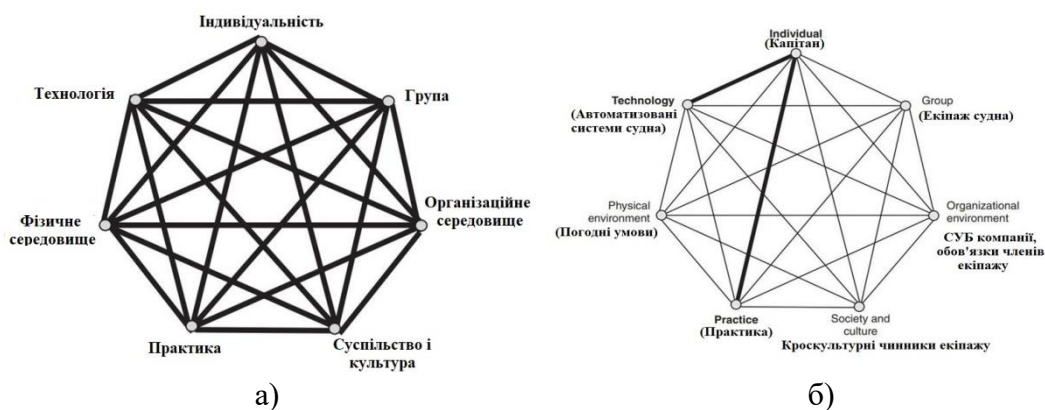


Рисунок 2 – Моделі системного виявлення впливу людського чинника на безпеку мореплавства: а) – «Модель септигона» роботи судна; б) – «Модель септигона» при маневруванні судна

**Перелік вирішуваних питань:** Розглянути модель «Септигона» (Кестер 2007) як засіб системного виявлення впливу людського чинника на прийняття рішень і виявлення небезпек на морському транспорті. Модель Септигона як удосконалена модель SHEL використовується в морській сфері, де вона була включена до Резолюції ІМО А.884, яка містить вказівки щодо розслідування морських аварій.

**Суть дослідження.** Модель SHEL значно вплинула на принципи та процеси, пов'язані з людським чинником, і має деякі явні переваги (наприклад, її широке використання та визнання та її просте та інтуїтивне відчуття). Недліки ж моделі в основному пов'язані зі значенням понять, що використовуються в моделі, таких як апаратне забезпечення, програмне забезпечення та живе програмне забезпечення, які може бути важко інтерпретувати та передавати [5]. Таким чином, удосконалення моделі SHEL було зроблено для покращення інтерпретації, а також для створення налаштованої моделі, придатної для використання в забезпеченні безпеки судноплавства. Зрештою це призвело до розробки того, що ми зараз називаємо моделлю соціотехнічної системи «Модель септигона» [6].

Інгредієнти цієї системної моделі включають наявність в системі керування судном людини оператора (наприклад: капітан, окремі члени екіпажу, фізіологія людини, психологічні обмеження тощо), групи (команда ходового містка, екіпаж, спілкування, командні навички членів екіпажу, тощо), технології (наприклад: судно, автоматизовані/автоматичні системи та обладнання судна, радіозв'язок, інструменти, тощо), робочі практики (наприклад: неформальні правила, звичаї тощо), організації (наприклад: вимоги СУБ компанії, циркуляри та настанови щодо тренінгу екіпажу та експлуатації судового обладнання, політика компанії тощо), суспільство та культура (наприклад: загальне соціально-політичне середовище на судні, взаємовідносини між членами екіпажу різних національностей та релігій, тощо) та фізичне середовище (наприклад: стан погоди, освітлення приміщень робоче/відпочинку, шум, вібрація, робоче місце тощо) [6–16].

**Висновки.** «Модель септигона» як удосконалення моделі SHEL у вигляді сприяє аналізу як аврійних так і нормальних ситуацій на борту суден. При цьому особливу увагу слід привернути до нестикання блоків зазначеної моделі, що мають більш детальний опис у моделі септигона.

Корисність моделі септигона визначається у охопленні більшості елементів людськогочинника, які є частиною системи забезпечення безпеки судноплавства. Модель може використовуватися проактивно – власне як модель, структура або аналітичний інструмент (наприклад: для формулювання процедур, проектування робочих процесів, проектування технології та обладнання, навчання та тренування екіпажу щодо аналізу

ризиків та оцінки безпеки судноплавства. І оскільки керування безпекою судноплавства має відбуватися «за показниками», то провідну роль у дослідженнях впливу людського чинника виходить технологія його кваліметрії.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Apostol-Mates R., Barbu A. “Human error – the main factor in marine accidents”. “Mircea cel Batran” naval academy scientific bulletin. Vol. XIX – 2016 – Issue 2. doi: 10.21279/1454-864X-16-I2-068. Available at [https://www.anmb.ro/buletinstiintific/buletine/2016\\_Issue2/FCS/451-454.pdf](https://www.anmb.ro/buletinstiintific/buletine/2016_Issue2/FCS/451-454.pdf). Accessed January 2021.
2. Gill G., Wahner C. M. The herald of free enterprise casualty and its effect on maritime safety philosophy. Mar. Technol. Soc. J. 46 (6), 72-84. doi:10.4031/MTSJ.46.6.6, Available at <https://www.martech.org/mtsj/46/6/72-84>. Accessed January 2021.
3. EMSA. Preliminary annual overview of marine casualties and incidents 2014-2020 <https://www.emsa.europa.eu/newsroom/latest-news/item/4867-annual-overview-of-marine-casualties-and-incident-2021.html>.
4. Sanchez-Beaskoetxea J., Coca Garcia C. Media image of seafarers in the Spanish printed press”. Marit. Policy Manag.: Flagship J. Int. Shipping Port Res. doi:10.1080/03088839.2014.925593, Available at <http://dx.doi.org/10.1080/03088839.2014.925593>. Accessed January 2021.
5. Safety Analysis of EMCIP Data. Analysis of Navigation Accidents. <https://emsa.europa.eu/csn-menu/items.html?cid=14&id=4830>.
6. Dekker S. Ten questions about human error. A new view of human factors and systemsafety. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
7. Edwards E. Man and machine: Systems for safety. In *Proceedings of British Airline Pilots Associations Technical Symposium*, 21–36. London: British Airline Pilots Associations.
8. Koester T. *Terminology work in maritime human factors. Situations and socio-technical systems*. Copenhagen: Frydenlund Publishers.
9. International Maritime Organization (2003). IMO Resolution A.947(23) Adopted on 27 November 2003 «Human element vision, principles and goals for the organization».
10. International Maritime Organization. 2003. MSC 77/17, *Role of the human element. Definition of Safety Culture*. Submitted by the UK. London: IMO.
11. International Maritime Organization. 1993. Resolution A.752(18), *Guidelines for the evaluation, testing and application of low-location lighting on passenger ships*. London: IMO.
12. International Maritime Organization. 2000. Resolution A.884(21). *Amendments to the code for the investigation of marine casualties and incidents*. London: IMO.
13. International Maritime Organization. 2001. MSC/Circ. 1014, *Guidance on Fatigue Mitigation and Management*. London: IMO.
14. ICAO. 2006. ECCAIRS 4.2.6 service pack 1 data definition standard. Explanatory factors, Jan 4, 2007. In *ADREP 2000 taxonomy*, International Civil Aviation Organisation (ICAO) and Joint Research Centre (JRC), <http://eccairs-www.jrc.it/ICAO/ADREP2000-English/R4CDExplanatoryFactors.pdf>.
15. International Ergonomics Association. 2007. Retrieved 15 Jan, <http://www.iea.cc/>.
16. Рева О. М. Системні основи кваліметрії впливу людського чинника на прийняття рішень у судноводінні / О. М. Рева, А. П. Бень, В. Г. Ляшенко // Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINNT – 2019) : зб. м-лів XI Міжнар. наук.-практ. конф., – Херсон, 28–30 травня 2019 року, – Херсон : ХДМА, 2019. – С. 69–72.

## ПЛОТНА ОЦІНКА СТАВЛЕННЯ КУРСАНТІВ-СУДНОВОДІІВ ДО НЕДИСЦИПЛІНОВАНOSTI

<sup>1</sup>Рева О. М., <sup>2</sup>Кириченко К. В., <sup>2</sup>Маменко П. П., <sup>2</sup>Сокол А. О., <sup>2</sup>Савьолов Д. І.

<sup>1</sup>Український інститут науково-технічної експертизи та інформації (Україна)

<sup>2</sup>Херсонська державна морська академія (Україна)

**Вступ.** Забезпечення належного рівня безпеки руху – першочергове завдання функціонування будь-якої транспортної системи, у тому числі морської та річкової. Тому зовсім не випадково безпека судноплавства (БС), особливо в сучасних умовах спротиву України рашистським агресорам, розглядається як важливіша складова національної безпеки України, що знаходиться під пильною увагою державного контролю [1]. Причому покращення БС суттєвим чином впливає й на мінімізацію комерційних витрат морських перевезень [2]. Наведене й визначило відповідну орієнтацію досліджень вітчизняних та закордонних вчених [2–5 та ін.].

**Актуальність досліджень.** Не зважаючи на суттєве збільшення фізичної надійності суден та рівня автоматизації їх систем, підвищення рівня кваліфікації екіпажів, людський чинник (ЛЧ), на жаль «традиційно», продовжує відігравати значну роль в управлінні судном, а отже і впливі на БС: за статистикою вплив ЛЧ на аварійність суден обумовлює впродовж десятиліть близько  $\frac{2}{3}$ - $\frac{4}{5}$  від загальної кількості аварій та катастроф. Тому чисельний прошарок вітчизняних та зарубіжних вчених приділяють суттєву увагу дослідженням ЛЧ та попередження його негативного впливу на БС.

Виходячи з того, що професійну діяльність судноводія можна уявити як безперервний ланцюг рішень, що виробляються і реалізуються в явних / неявних формах та під впливом різноманітних чинників (зовнішніх / внутрішніх, об'єктивних / суб'єктивних), особливо ризиків стохастичного і не стохастичного характеру, у праці [6] уперше обґрунтовано і систематизовано складники впливу ЛЧ на прийняття рішень (ПР) судноводієм та накреслені шляхи їх кваліметрії. Зокрема йдеться про: основні домінанти ПР, рівні домагань, нечіткі моделі ризику, системи переваг (СП) та небезпечні стратегії поведінки оперативного мислення та ПР. Їх дослідження є актуальною науково-практичною задачею.

**Постановка задачі.** У контексті наших досліджень розглядатимемо СП на показниках та характеристиках (П/Х) професійної підготовки та діяльності судноводіїв. Під СП розумітимемо упорядковану множину зазначених П/Х, зокрема досліджуваних в цій публікації характерних рис недисциплінованості (ХРН) курсантів-судноводіїв: від більш значущих, вагомих, небезпечних тощо – до менш значущих.

Уперше проблему виявлення та корекції недисциплінованості в авіаційних операторів «переднього краю», зокрема курсантів-пілотів, було висвітлено майже 50 років тому (1975), коли ІСАО (Міжнародна організація цивільної авіації, членом якої є Україна) видала спеціальний документ, в якому було наведено одинадцять ХРН та запропоновані спеціальні антидоти та рекомендації щодо роботи з недисциплінованими курсантами-пілотами [7].

Рекомендації ІСАО було розвинуто і узагальнено у працях [8–11 та ін.], де перелік ХРН, пропонувавший ІСАО, було розширено з урахуванням прояву небезпечних стратегій поведінки, оперативного мислення та ПР в два рази (табл. 1) та подані результати детальної і всебічної кваліметрії ставлення тих, хто навчається, до зазначених рис, а також обґрунтовано і змодельовані шляхи їх корекції.

Враховуючи, з одного боку, важливість підготовки для практичного мореплавства саме дисциплінованих судноводіїв та, з іншого боку, що саме період початкової професійної підготовки є більш сприятливим для психолого-педагогічної корекції та розвитку особистості навчених, – метою цієї публікації є визначення ставлення курсантів-

судноводіїв до ХРН, зміст яких ілюструє табл. 1, шляхом побудови відповідних індивідуальних СП (ІСП) і групових СП (ГСП).

Таблиця 1 – Уточнений перелік характерних рис недисциплінованості навчених

ХРН <sub>i</sub>	Зміст риси недисциплінованості	ХРН <sub>20</sub>	Зміст риси недисциплінованості
1	2	3	4
ХРН <sub>1</sub>	Пропускає заняття без поважних причин	ХРН <sub>10</sub>	Не визнає колективних дій
ХРН <sub>2</sub>	Вважає, що все неправильно: критикує систему навчання, обладнання і взагалі все, що бачить	ХРН <sub>11</sub>	Ухиляється від роботи на заняттях
		ХРН <sub>12</sub>	Не виконує вказівок і робить все по-своєму
ХРН <sub>3</sub>	Вороже налаштований, причепливий, завжди готовий до сварки і провокує її	ХРН <sub>13</sub>	Не робить спроб допомогти товаришам чи викладачам
ХРН <sub>4</sub>	Надмірно наполегливий, прагне будь-якою ціною, навіть за рахунок товаришів, виконати доручене, найвищою мірою егоїстичний	ХРН <sub>14</sub>	Безвідповідальний, безтурботний, недбалий у використанні устаткування, неохайний, нетактовний
			ХРН <sub>15</sub>
ХРН <sub>5</sub>	Марнотрат часу, балакун, працює з небажанням та повільно	ХРН <sub>16</sub>	Імпульсивний, прагне якнайшвидше одержати результат, не задумуючись про його правильність
ХРН <sub>6</sub>	Боязливий (боїться своїх товаришів і викладачів), працює один, зазвичай не просить допомоги та не прагне до успіху		
ХРН <sub>7</sub>	Незацікавлений, завжди неуважний і швидкий	ХРН <sub>17</sub>	Несамостійний, йде за думкою товаришів
ХРН <sub>8</sub>	Зарозумілий всезнайко, бачить мало користі від занять, сам собі викладач, «вважає, що його система підготовки краще», просторікуватий і балакучий	ХРН <sub>18</sub>	Систематично запізнюється на заняття
		ХРН <sub>19</sub>	Не виконує домашні завдання
		ХРН <sub>20</sub>	Не відвідує загальноінститутські, загальнофакультетські заходи
ХРН <sub>9</sub>	Повільний, завжди бракує часу закінчити ро-боту, хоча завжди виконує те, що необхідно	ХРН <sub>21</sub>	Несвоєчасно повертає літературу до бібліотеки

Наша увага саме СП, як одному з складників впливу ЛЧ на ПР, є не випадковою і пояснюється таким чином:

*по-перше*, в процесі упорядкування ХРН, тобто побудови ІСП, курсанти мають 210 (!) порівняти зазначені риси поміж собою, що сприятиме формуванню в них навичок розпізнавання, запам'ятовування, а отже, – запобігання прояву недисциплінованості в навчальній та практичній підготовці. Таким чином, має спрацювати відомий давньолатинський принцип: «Praemonitus, praemunitus (Попереджений, – озброєний)», тобто йдеться про профілактичний зміст дослідження;

*по-друге*, отримувані ІСП та ГСП сприятимуть, з одного боку, індивідуалізації виховної роботи з курсантами; а з іншого боку, виявленню можливих групових деформацій у ставленні до дисципліни та навчання в цілому.

**Результати досліджень.** До пілотних досліджень було залучено  $m = 204$  курсантів-судноводіїв різних курсів та морських закладів освіти III–IV рівнів акредитації. Застосовуючи попарне порівняння та нормативний спосіб виявлення частини сумарної значущості (небезпеки) для освітнього процесу прояву ХРН, випробувані будували ІСП.



При цьому зауважимо, що вже сам процес тестування дозволив виявити недисциплінованих курсантів. А саме. З аналізу зазначених ІСП було виявлено, що 54 (26.47%) випробуваних є «дублерами», тобто такими що ухилялися від тестування і запозичували один в одного результати опитування. Встановлено таких діад – 3, тріад – 3, тетрад – 1, септид – 2, еннея – 1, додека – 1, що в цілому підтверджує вищенаведену тезу про можливі групові деформації мисленні, поведінці та ПР курсантами. Що переконливо підтверджує статистика «дублерів» в одній з підгруп випробуваних: септид – 2, тетрад – 1, тріад – 1, діад – 1. Усього 25 «дублерів»!

Вважаючи результати опитування зазначених 54 осіб маргінальними, видаляємо їх з подальшого розгляду і отримуємо підгрупу чисельністю  $m_A = 150$  осіб. Далі за допомогою такої стратегії групових рішень як підсумовування та усереднення рангів отримуємо шукану ГСП курсантів-судноводіїв на множині досліджуваних рис:

$$\begin{aligned} & XPH_{21} \succ_{m_A} XPH_9 \succ_{m_A} XPH_{20} \succ_{m_A} XPH_{17} \succ_{m_A} XPH_6 \succ_{m_A} XPH_{10} \succ_{m_A} XPH_7 \succ_{m_A} \\ & \succ_{m_A} XPH_{13} \succ_{m_A} XPH_{16} \succ_{m_A} XPH_{19} \succ_{m_A} XPH_{18} \succ_{m_A} XPH_{14} \succ_{m_A} XPH_{15} \succ_{m_A} XPH_1 \succ_{m_A} \\ & \succ_{m_A} XPH_4 \succ_{m_A} XPH_5 \succ_{m_A} XPH_2 \succ_{m_A} XPH_8 \succ_{m_A} XPH_{11} \succ_{m_A} XPH_{12} \succ_{m_A} XPH_3, \end{aligned} \quad (1)$$

де  $\succ_{m_A}$  – позначка переваги однієї ХРН перед іншою з точки зору небезпеки для

освітньо-виховного процесу у ГСП курсантів-судноводіїв – членів підгрупи  $m_A$ .

Емпіричне значення коефіцієнта конкордації (згоди) Кендалла, обчислене для членів підгрупи  $m_A$  є ніщивно малим і дорівнює  $W_{m_A} = 0.0819$ . Такий результат є цілком зрозумілим і пояснюється:

- великим чисельним складом випробуваних;
- великою кількістю упорядковуваних альтернатив-ХРН, сумірних з так званним «коефіцієнтом марності» С.Н. Паркінсона, що призвело до фактично астрономічної статистичної невизначеності варіантів ранжирування рис недисциплінованості, які дорівнюють, не враховуючи «пов'язані (міддл) ранги»:  $P_{n=21} = 21! = 51\,090\,942\,171\,709\,440\,000$  (!).

Що й призвело до суттєвої варіативності думок випробуваних і, як наслідок, негативно вплинуло на абсолютне значення коефіцієнта конкордації  $W_{m_A}$ . В той же час, як це не парадоксально, він є статистично вірогідним на незвичайно високому для досліджень ЛЧ рівні значущості  $\alpha = 1\%$ , оскільки:  $s_{m_A}^2 = 245.84 \gg s_{k=149, \alpha=1\%}^2 = 140.17$ . Тим не менше, узгодженість думок членів підгрупи  $m_A$  не задовольняє іншим системно-інформаційним критеріям такої узгодженості, що були сформульовані у працях [12, 13].

Більш того, як бачимо з виразу (1), ГСП підгрупи  $m_A$  очолюють ХРН<sub>21</sub> (перше рангове місце) і ХРН<sub>20</sub> (третє рангове місце). Зазначені риси, як витікає з їх змісту (див. табл. 1) аніяким чином не можуть завадити викладачеві здійснювати професійні обов'язки і введені у спектр ХРН для виявлення ширості відповідей респондентів та їх уважності до інструкції, згідно якої й експлікують свої думки щодо значущості досліджуваних рис з точки зору негативного впливу на освітньо-виховний процес. Таких курсантів з 150 членів підгрупи  $m_A$  виявилось 85 (56.67%). Отже, більш ніж  $\frac{2}{3}$  (68.14%) випробуваних за результатами пілотного опитування можна вважати недисциплінованими. Причому

зазначена недисциплінованість може розглядатися в ракурсі ХРН<sub>11</sub>, ХРН<sub>12</sub>, ХРН<sub>14</sub>, ХРН<sub>17</sub>. Вважаємо, що це є підставою для вжиття до відповідних курсантів виховних заходів.

**Висновки.** Таким чином, підсумовуючи результати пілотної оцінки ставлення курсантів-судноводіїв до ХРН, слід привернути увагу до таких більш важливих положень.

Не лише результати, але й сам процес опитування має діагностичний характер. Встановлено, що думки 68.14% випробуваних є неприйнятними внаслідок експлікованої в процесі опитування недисциплінованості, що розглядається в ракурсі ХРН<sub>11</sub>, ХРН<sub>12</sub>, ХРН<sub>14</sub>, ХРН<sub>17</sub>.

Велика кількість випробуваних та досліджуваних ХРН призвели до значної статистично невизначеної варіативності думок, що й призвело до негативного впливу на абсолютне значення обчисленого коефіцієнта конкордації Кендалла. Цей коефіцієнт, хоча і виявився статистично-вірогідним на незвичайно високому для досліджень ЛЧ рівні значущості  $\alpha=1\%$ , однак в цілому узгодженість думок випробуваних курсантів-судноводіїв не задовольняє усьому спектру системно-інформаційних критеріїв такої узгодженості.

Вважаємо доцільним подальші дослідження з кваліметрії ставлення курсантів-судноводіїв до недисциплінованості проводити в напрямках (не ранжируючи):

- розробки і впровадження антидотів недисциплінованості та моделей взаємодії в діаді «науково-педагогічний працівник – недисциплінований курсант»;
- опитування представницької вибірки науково-педагогічного персоналу та встановлення «еталонної» ГСП;
- суттєвого збільшення контингенту опитуваних курсантів тощо.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Собакарь А. Безпека судноплавства як складова національної безпеки України та об'єкт державного контролю / А. Собакарь // Міжнародна та національна безпека: теоретичні і прикладні аспекти : матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф., – м. Дніпро, 11 березня 2022 р., – Дніпро : ДДУВС, 2022. – С. 248–249.

2. Загородня Ю. В. Мінімізація комерційних витрат морських перевезень шляхом підвищення безпеки мореплавства / Ю.В. Загородня // Вісник Хмельницького національного університету 2020. – № 4. – Том 2. – С. 97–100.

3. Сучасні підходи до високоефективного використання засобів транспорту : колективна монографія / за ред. В. Чимшир. – Ізмаїл : ДІ НУ «ОМА» 2020 – Київ: Міленіум, 2020. 472 с. ISBN 978-966-8063-81-6.

4. ABS Annual Review 2022 [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://ww2.eagle.org/content/dam/eagle/publications/annual-review/abs-annual-review-2022> [Електронний ресурс].

5. Checha O. P., Pulyaev I. O., Zayats S. V., Shchenyavskiy H. S., Varlan T. E. Science for modern man: Development of transport and transport systems. Monographic series «European Science». – Book 16. – Part 1. 2023. Published by:ScientificWorld-NetAkhatAVLußstr. 1376227 Karlsruhe, Germany. ISBN 978-3-949059-70-4 DOI: 10.30890/2709-2313.2023-16-01.

6. Рева О. М. Системні основи кваліметрії впливу людського чинника на прийняття рішень у судноводінні / О. М. Рева, А. П. Бень, В. Г. Ляшенко // Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINNT – 2019) : зб. м-лів XI Міжнар. наук.-практ. конф., – Херсон, 28–30 травня 2019 року, – Херсон : ХДМА, 2019. – С. 69–72.

7. Training Manual. Doc. ICAO 7192-AN/857. Part A-1. General Considerations. – Montreal, Canada, 1975. – 58 p.

8. Камишин, В. В. Методи і моделі управління розвитком академічної обдарованості : монографія / В. В. Камишин, О. М. Рева. – К. : ІОД НАПН України, 2018.

– 266 с.

9. Особливості функціонування діади «людина-людина» в процесі корекції недисциплінованості курсантів-авіаційних операторів «переднього краю» / В. В. Камишин, О. М. Рева, В. А. Шульгін, Л. А. Сагановська, А. М. Невиніцин // Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINNT - 2021) : збірник матеріалів XIII Міжнар. наук.-практ. конф., – Херсон, 25–27 травня 2021 року, – Херсон : ХДМА, 2021. – С. 46–48 (364).

10. Рева О. М. Напрямки вдосконалення технології діагностики і корекції небезпечних стратегій поведінки, оперативного мислення і прийняття рішень в курсантів (студентів) – пілотів / О. М. Рева, С. О. Завгородній, Л. А. Сагановська // Актуальні проблеми безпеки на транспорті, в енергетиці, інфраструктурі : зб. м-лів I Міжнар. наук.-практ. конф., – с.м.т. Лазурне, 8–11 вересня 2021 року, – Херсон : Морський інститут імені контр-адмірала Ф. Ф. Ушакова, 2021. – С. 109–111.

11. Розвиток технології інтегральної оцінки недисциплінованості курсантів-майбутніх операторів «переднього краю» складних транспортних систем керування / О. М. Рева, В. В. Камишин, С. О. Завгородній, Л. А. Сагановська, К. В. Кириченко // Сучасні енергетичні установки на транспорті і технології та обладнання для їх обслуговування (СЕУТТОО-2022) : м-ли 13-ї Міжнар. наук.-практ. конф., – Херсон, – 7–9 вересня 2022 р., – Херсон : ХДМА, 2022. – С. 190–192.

12. Рева О. Системно-інформаційне обґрунтування критеріїв узгодженості систем переваг учасників освітньо-виховного процесу / О. Рева, В. Камишин // Педагогічні інновації: ідеї, реалії, перспективи : зб. наук. пр. – Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України. – 2022. – Вип. 1 (28). – С. 70-78 (118). DOI [https://doi.org/10.32405/2413-4139-2020-1\(28\)-70-78](https://doi.org/10.32405/2413-4139-2020-1(28)-70-78).

13. Формування спектру системно-інформаційних критеріїв узгодженості експертних думок / О. М. Рева, В. В. Камишин, К. В. Кириченко, С. В. Яроцький, Л. А. Сагановська // Наука, технології, інновації : наук. ж., – 2023. – № 2 (26). – С. 26–39. <http://doi.org/10.35668/2520-6524-2023-2-04/>.

***СЕКЦІЯ:***

***МЕНЕДЖМЕНТ РИЗИКІВ МОРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ***

***SECTION***

***RISK MANAGEMENT IN MARITIME TRANSPORTATIONS***

## METHOD OF DETERMINING DISTANCE IN A FIELD OF NAVIGATIONAL RISKS BASED ON METRICS IN P-ADIC MEASUREMENT SYSTEMS

*Ponomaryova V., Ben A., Safonov M., Nosov P.*  
*Kherson State Maritime Academy*  
*(Ukraine)*

**Introduction.** By means of empirical evidence the occurrence of the threshold Mental motivation state (MMS) was proved to be directly dependable on the depth of the sea navigator's anticipation [1]. As identification of this parameter is quite cumbersome while performing navigational watch and running the vessel a time range was quite beneficial to be chosen as the best notion for handling this issue. Thus, for example, anticipation is calculated as 1/2 if the average time from the emergency of the threshold MMS to the accident was 50.0% of the total average time to complete the task [2–4]. Put it in another way, the navigator was unable to avoid a disaster not having enough time to do it. Suppose, this value is 5/6 uncovering that the strength of his anticipation is on the point to be enough on average for 80.0% of the task performing time after the transition to the threshold state. As for the rest 20.0%, in this case, it must be noted that an accident or task failure may happen with all likelihood. Moreover, while performing the analysis of the anticipation of sea navigators the most difficult situations to be identified are:

1. 15/16 success: maneuvering in confined spaces, such as in a port or on a river with narrow channels.
2. 8/9 success: Operations in storms and other extreme weather conditions, such as handling a ship in high waves and strong winds.
3. 7/11 success: managing a ship in reduced visibility, such as in fog, thick smoke, or nighttime conditions.
4. 4/7 success: navigation in areas with limited hydrometeorological conditions, for example, in ice conditions or in the zone of tropical hurricanes.
5. 3/8 success: managing a ship when moving in cramped and rough waterways, for example, in narrow straits or between rocks.
6. 3/9 success: port entry and exit operations such as docking, leaving and maneuvering in confined spaces between other ships.

It goes without saying that the threshold MMS for each navigator has to be possessing his own set  $\gamma_i$  from each of the four blocks as well as one out of five spoken above complications in sea. The data for the MMS map building are said to have been collected depending on the cadets' and experienced navigators' passing's the simulator training of definite tasks in the disciplines: "Navigation information systems" and "Ship control".

**Primary Research Material.** Using the Electronic Chart Display & Information System (ECDIS) [5,6] and intentionally created for coping with these very purposes computer program endorsed to succeed in having the identification of MMS in real time implying a high degree of confidence. Moreover, to deal with it a database of critical situations for two years for each sea navigator is highly appreciated to be obtained. Such a signal is about to empower the captain to replace the navigator or assist him in a difficult moment.

Besides, these types of situations when the MMS are highly likely to be accurately identified the entire problem may be eliminated quite quickly by using organizational skills making decisive contribution into ensuring safety. However, difficulties are noticed to be surfacing when the identified MMS occupies an intermediate value between the threshold situations [7–9]. There is obviously a need in getting data how close the current navigator' MMS to one of the threshold states while carrying out complex tasks. At the same time, control over the situation must be treated as an issue when there is definite lack of time to track the reactions of other navigators [10, 11].

During the experiment the results are evidenced to have been obtained allowing them to be approximated according to the proposed above research method. For instance, threshold MMS were known to exist when performing a task of medium difficulty level: arrival and leaving ports (89.0% = 8/9) as well as the Haydarpasha port in Istanbul was considered to be treated in the same way.

At the same time, the threshold MMS itself was identified to have a code:  $\gamma_0 = 1; \gamma_1 = 3; \gamma_2 = 0; \gamma_3 = 1$  (1301).

After conducting an experiment with the 54 cadets being involved, the most typical situations were identified as the following:  $MMS_1=1220$ ,  $MMS_2=2101$ ,  $MMS_3=1311$ ,  $MMS_4=1200$  in accordance with the further to be speaking blocks: the core of the motivational structure; achieving difficult goals; predictive performance assessment; compliance with the being performed activities.

Let us determine the distance between typical situations  $MMS_1 \dots MMS_4$  and the threshold MMS \* (1301).

1. Consider the following formula for calculations [12]:

$$\rho(J_{attr}, J) = \min_{i=1}^n \left( \frac{J_{attr,i}}{J_i} \right),$$

where  $J_{attr,i}$  represents the  $i$ -th component of the attractor, and is the  $i$ -th component of the given situation.

2. Calculation of Dissonance:

$$\rho(J_{attr}, MS_1) = \min \left( \frac{1}{1}, \frac{3}{2}, \frac{0}{2}, \frac{1}{0} \right), \text{ we cannot divide by zero, hence this value is excluded}$$

from calculations.

$$\rho(J_{attr}, MS_2) = \min \left( \frac{1}{2}, \frac{3}{1}, \frac{0}{0}, \frac{1}{1} \right),$$

$$\rho(J_{attr}, MS_3) = \min \left( \frac{1}{1}, \frac{3}{3}, \frac{0}{1}, \frac{1}{1} \right),$$

$$\rho(J_{attr}, MS_4) = \min \left( \frac{1}{1}, \frac{3}{2}, \frac{0}{0}, \frac{1}{0} \right).$$

3. Calculation Results:

For  $MMS_1$  (1220): Intersection with (1301) is empty, hence its attractor component equals 0.

For  $MMS_2$  (2101): There's one common position – the last symbol "1", hence the attractor component equals 1/4 or 0.25 (as there are 4 positions in total).

For  $MMS_3$  (1311): There are three common positions (first, third, and fourth symbols). Thus, the attractor component equals 3/4 or 0.75.

For  $MMS_4$  (1200): There's one common position - the first symbol. This results in an attractor component of 1/4 or 0.25.

4. Therefore:

$MMS_1$  shares no common positions with the attractor (1301), so its influence on the attractor is 0.

$MMS_2$  shares 25% of positions with the attractor.

$MMS_3$  has the most significant influence on the attractor, with 75% of its positions coinciding with (1301).

$MMS_4$  shares 25% of positions with the attractor, similar to  $MMS_2$ .

Consequently,  $MMS_3$  has the most substantial influence on the attractor (1301), while  $MMS_1$  has no influence whatsoever. Both  $MMS_2$  and  $MMS_4$  have a moderate influence on the attractor.

Let us analyze the experimental data using the results of the survey of sea navigators in the form of MMS and the factors of ship management applying the NTPRO 5000. The obtained data of the navigation simulator permitted to make the model in the form of a graphic spatial trajectory of the ship and a cluster of points defined as MMS<sub>1-4</sub> and MMS\* be built.

So, let's build a model in which the parameter surge (longitudinal movement of the vessel) is to be named as a dependent variable. Regarding the parameters rpm\_port (rotational speed of the main rotor), rpm\_port\_cmd (telegraph movement command), rud\_port\_cmd, rud\_port (rudder position variable), bow\_th\_cmd, bow\_th (bow position variable) thruster), cspeed, c\_dir (current speed and direction), wind, wind\_dir (wind speed and direction), wave, wave\_dir (wave height and direction) they are to be stated as independent variables.

The optimal model contains the following independent variables: rpm\_port, rpm\_port\_cmd, rud\_port, bow\_th\_cmd, cspeed, c\_dir, wind. Their coefficients are to be stated as being statistically significant, except for the coefficient of the cspeed which is variable one. Therefore, it is possible to be assumed that there is a linear dependence between the dependent variable surge and the independent variables of the model. In this way, it is high time to be able to compare the predicted data based on this model and the obtained experimental one of the surge parameters with the determination of the MMS zones (Fig. 1).

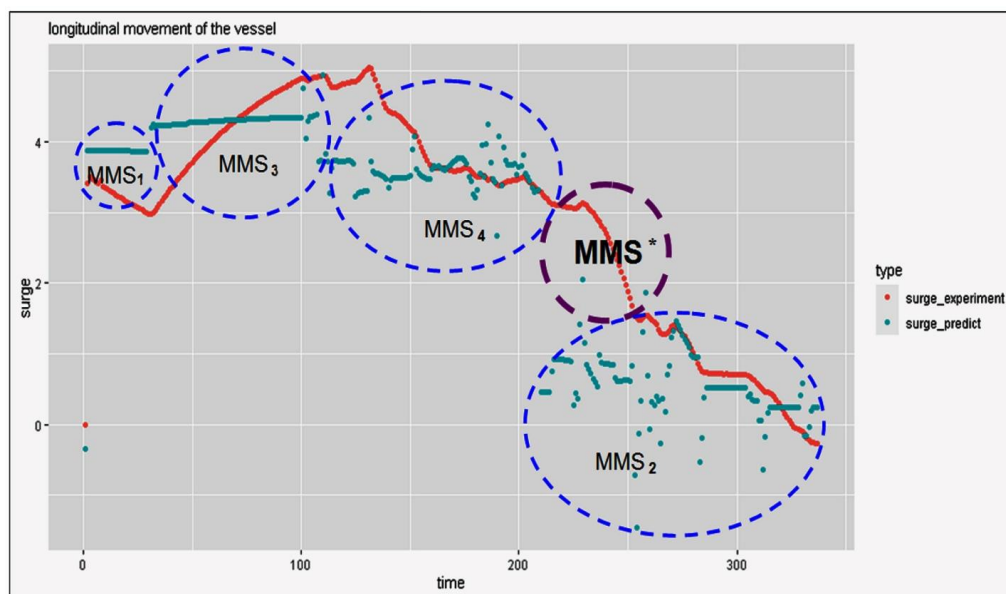


Fig. 1 – The space of MMS with regard to the trajectory of the vessel and the simulated forecast. Simultaneously, it is true to presume that the relationship between the variables completely has affirmed the significance level of the Fisher test [17],  $<2.2 \cdot 10^{-16}$ :

$$\text{surge} = -3.8551577 + 0.015628 \text{rpm\_port} - 0.1729787 \text{rpm\_port\_cmd} + 0.0031148 \text{rud\_port} - 0.0028071 \text{bow\_th\_cmd} + 0.1405757 \text{cspeed} + 0.01431 \text{c\_dir} + 0.8410946 \text{wind}$$

Thus, the obtained space enables to have the zone locations of MMS manifestation of the marine navigator in the location space identified. This very approach unveiled the opportunity to successfully highlight the location of the threshold MMS. This issue has bestowed an immense input into prevention of negative consequences leading to maritime accidents beforehand. In the course of experiments the cadets of the Kherson State Maritime Academy during practical training in the disciplines "Navigation Information Systems" and "Ship Management" were widely involved.

**Conclusion.** The study conducted using the NTPRO 5000 simulator focuses on the analysis of maritime navigator data. The research underscores the importance of determining a threshold MMS for navigators, especially in critical situations like maneuvering under limited visibility. Employing the Electronic Chart Display and Information System (ECDIS) and specialized software, key MMSs were identified, notably MMS<sub>3</sub>, which has the most significant

impact on the threshold attractor (1301). The primary dependent parameter is the ship's longitudinal movement, and the primary independent parameters include ship control elements such as rpm\_port and cspeed. Based on this, a linear model to forecast maritime accidents was developed. Implementing this research during the training of cadets at the Kherson State Maritime Academy emphasizes its practical significance for maritime safety.

#### REFERENCES

1. Ihor Popovych, Ihor Halian, Olena halian, Pavlo Nosov, Serhii Zinchenko, Vitalii Panok. Research on personality determinants of athletes' mental exhaustion during the on-going COVID-19 pandemic. *Journal of Physical Education and Sport*, 2021, 21(4), стр. 1769–1780, 224.
2. Nosov P., Крапувко G., Ben A., Safonov M., Zinchenko S. Disabling the dynamic positioning of the vessel as a cause of the negative influence of human factor in maritime transport. МНПК пам'яті професорів Фоміна Ю. Я. і Семенова В. С. (FS – 2019), 24–28 квітня 2019, Одеса – Стамбул – Одеса. Pages 309–315.
3. Zinchenko S. M., Nosov P. S., Mateichuk V. M., Mamenko P. P., Grosheva O. O. Automatic collision avoidance with many targets, including maneuvering ones. МНПК пам'яті професорів Фоміна Ю. Я. і Семенова В. С. (FS – 2019), 24–28 квітня 2019, Одеса – Стамбул – Одеса. Pages 343–349.
4. Зинченко С. Н., Носов П. С., Грошева О. А., Маменко П. П., Матейчук В. Н. Избыточность по управлению как количественная мера маневренности судна. Materials of the XI “Modern information technologies in transport, MINTT-2019” May 28–30, 2019 Kherson, Ukraine. С 97–99.
5. Nosov P., Ben A., Safonova A., Palamarchuk I. Approaches going to determination periods of the human factor of navigators during supernumerary situations // *Radio Electronics, Computer Science, Control* № 2(49). – 2019. Pages 140–150. doi: 10.15588/1607-3274-2019-2-15.
6. Nosov P. S., Palamarchuk I. V., Safonov M. S., Novikov V. I. Modeling the manifestations of the human factor of the Maritime crew // *Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan (Dnipro)* № 5 (77). – 2018. Pages 82-92. doi:10.15802/stp2018/ 147937.
7. Popovych, I., Blynova, O., Nass Álvarez, J. L., Nosov, P., & Zinchenko, S. (2021). A historical dimension of the research on social expectations of an individual. *Revista Notas Históricas y Geográficas*, 27, 190–217.
8. Popovych, I. S., Cherniavskiy, V. V., Dudchenko, S. V., Zinchenko, S. M., Nosov, P. S., Yevdokimova, O. O., Burak, O. O. & Mateichuk, V. M. (2020). Experimental Research of Effective “The Ship’s Captain and the Pilot” Interaction Formation by Means of Training Technologies. *Revista ESPACIOS*, Vol. 41(№11). Page 30.
9. Носов П. С., Тонконогий В.М. Використання компонентів мислення експертними системами, як фактору адаптивного впливу в автоматизованих навчальних системах // *Тр. Одес. политехн. ун-та.* – Одесса: ОН-ПУ, 2005. – Спецвыпуск. – С. 101–105.
10. Plokhikh V. V. (2021). Assessment of subject’s readiness for urgent actions using the variations of sensorimotor response tasks. *Insight: the psychological dimensions of society*, 5, 46–65. <http://doi.org/10.32999/2663-970X/2021-5-4>.
11. Popovych, I., Arbeláez-Campillo, D. F., Rojas-Bahamón, M. J., Burlakova, I., Kobets, V., & Bokshan, H. (2021a). Time perspective in the professional activity of specialists of economic sphere. *Cuestiones Políticas*, 39(69), 424–445. <https://doi.org/10.46398/cuestpol.3969.27>.
12. Khrennikov, A. (2004). Modeling thinking processes in p-adic coordinate systems. *Fizmatlit.* – 296 p.



## ОСНОВНІ ГЛОБАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СУДНОПЛАВНОЇ ГАЛУЗІ В УМОВАХ СЬОГОДЕННЯ

*Акімов О. В.*

*Херсонська державна морська академія  
(Україна)*

У світі, що постійно змінюється, галузь судноплавства стикається з новими викликами. Якщо тема, пов'язана з впливом на навколишнє середовище, є найбільш обговорюваною темою, інші теми також спонукають фахівців морського сектору швидко адаптуватися.

Це стосується діджиталізація та впровадження нового обладнання, питань, пов'язаних з політикою, чи управління людськими ресурсами. Щоб забезпечити майбутнє морської галузі та логістики, компанії повинні впоратися з усіма аспектами цих викликів і вміти знаходити стійкі рішення. Слід видити основні глобальні проблеми судноплавної галузі – це: 1) екологічні норми; 2) глобальна діджиталізація; 3) політична ситуація у світі; 4) зростання витрат; 5) безпека; 6) контроль і відстеження у реальному часі; 7) людські ресурси. Розглянемо більш детально кожен з них.

### **Екологічні норми**

По перше – це проблема забруднення повітря. З вихлопними газами, які виробляють судна, викидаються у повітря різні частинки, включаючи оксиди азоту ( $\text{NO}_x$ ), оксиди сірки ( $\text{SO}_x$ ), вуглекислий газ ( $\text{CO}_2$ ) і тверді частинки. Вони впливають на зміни у кліматі, а також на здоров'я населення. Додатком VI до МАРПОЛ вже введено обмеження, але Міжнародна морська організація (ІМО) посилила свої вимоги зі зменшення парникових газів принаймні на 50 відсотків до 2050 року. Після цього оголошення судновласники почали декарбонізацію своїх флотів за рахунок використання цифрових технологій, альтернативних видів палива та модернізації енергетичних установок суден.

По-друге – це підводний шум. Судна, що працюють у світовому океані, є джерелом підводних шумів (робота двигуна, гребного гвинт і форму корпусу). Вони порушують природне акустичне середовище, і морські ссавці чутливі до цих змін. Їхня здатність спілкуватися з іншими тваринами знижується, і це може вплинути на їх здатність до міграції та розмноження. Керівні документи, видані ІМО, містять рекомендації щодо технічного обслуговування та заохочують судновласників оптимізувати конструкції суден для зменшення такого забруднення. Наразі фірмам пропонується застосовувати їх на добровільній основі. Однак із збільшенням кількості судноплавних ліній в Арктиці екологічні організації вимагають обов'язкового регулювання. У майбутньому світовому флоту можна буде запропонувати мати на борту особливу позначку класу або затверджений план боротьби з шумом.

По-третє – управління баластними водами. З набуттям чинності Конвенції про управління баластними водами (BWM) у 2017 році було запропоновано відповідність суден стандартам D1 або D2. Стандарт D1 дозволяє обміняти водяний баласт у відкритому морі на відстані понад 200 морських миль від суші та в морях глибиною понад 200 метрів, а D2 – передбачає встановлення системи очищення баластних вод, щоб відповідати обмеженням кількості скидів життєздатних організмів. Його мета – уникнути інтродукції та поширення інвазивних морських видів. Поправки до Конвенції, прийняті в 2018 році, встановлюють графік поступового виведення стандарту D1. Оператори суден повинні переконатися, що весь їхній флот відповідає вимогам D2 до 8 вересня 2024 року.

### **Діджиталізація**

Використання штучного інтелекту (Artificial Intelligence – AI) при логістиці морських перевезень пропонує багато переваг, як-от зменшення завантаженості портів або краща координація та безпека транспортування. AI також може бути реалізований на борту суден для прогнозного обслуговування. Збір даних надає інформацію про можливу

несправності, і екіпаж може вчасно вжити заходів щодо їх усунення. Повернення інвестицій після впровадження цієї технології є високим, і це покращує стандарти ефективності. Особливо це стосується управління споживанням палива. AI може бути корисним інструментом для прийняття рішень для планування, оскільки він допомагає оптимізувати маршрут.

Об'єкти інтернет речей (Internet of Things – IoT) широко використовуються для відстеження. Діджиталізація приносить користь експедиторам для логістики, оскільки вони отримують точні дані про відправлення та покращують обслуговування клієнтів. Розумні контейнери оснащені датчиками IoT, які здатні фіксувати температуру та вологість вантажу, що знаходиться у них. Це важлива інформація для швидкокопсувних або фармацевтичних продуктів. У разі виникнення судових спорів при прийомі вантажу, зібрані заходи аналізуються для виявлення причини можливого збитку. Отримання сповіщень про місцезнаходження в реальному часі також дозволяє сторонам логістики вживати заходів у разі збоїв.

Використання автономних суден у світовому флоті не в далекому майбутньому. У січні 2022 року Nippon Foundation успішно провів ходові випробування безпілотного прибережного контейнеровоза між двома портами. Стрімкий розвиток технологій спонукає ІМО розпочати дискусії щодо створення кодексу морських автономних надводних суден (MASS). Розгортання такого типу суден передбачає створення нових директив для забезпечення безпеки їх експлуатації. Однак ця інновація залишається технічною проблемою, особливо з точки зору надійності. Датчики повинні витримувати вплив морського середовища та надавати точні дані без перерв.

### **Політична ситуація у світі**

Зростання геополітичної напруженості в різних частинах світу впливає на безпеку судноплавної галузі. Ці конфлікти спричиняють перебої в океанських торговельних шляхах і діяльності портів. Після пандемії в Україні почалася війна, і деякі судна, які працювали в Чорному морі, опинилися в пастці на якірній стоянці або на причалі. Довелося змінити ланцюги поставок товарів, що призвело до зростання цін на товари. Ця ситуація також посилила нестачу екіпажу. Російським і українським морякам може бути заблоковано доступ до порту або неможливо висадитися, щоб повернутися додому.

Індустрія судноплавства стикається з дедалі більшою кількістю обмежень, зокрема щодо навколишнього середовища. Вони видаються не лише ІМО, але й багатьма країнами, які ввели свої власні директиви. Національні правила іноді можуть бути більш жорсткими, ніж ті, що впроваджуються ІМО. Для судновласників і операторів це може призвести до додаткових витрат. Промисловість перебуває під тиском, щоб до 2050 року скоротити викиди вуглецю принаймні на 70 відсотків. Однак споживачі висувають ще суворіші цілі. Cargo Owners for Zero Emission Vessels (coZEV), альянс великих транснаціональних компаній, бажає досягти цілі нульового чистого викиду до 2040 року.

Екологічні, соціальні критерії та критерії управління (Environmental, Social, and Governance – ESG) – це набір стандартів, які використовують деякі інвестори для оцінки поведінки компанії щодо управління екологічними та етичними питаннями. Підприємство, яке реалізує стратегію ESG і готує регулярні звіти, демонструє бажання бути прозорим щодо своїх дій. Фінансові суб'єкти все частіше звертають увагу на цей показник, щоб прийняти рішення щодо своїх глобальних інвестицій. Запровадження практик ESG у судноплавній галузі безпосередньо пов'язане з новими цілями, пов'язаними з декарбонізацією. Це стане важливим інструментом і допоможе зберегти конкурентоспроможність і залучити нових акціонерів.

### **Зростання витрат**

Транспортування вантажів на інший кінець світу – це найвища вартість логістики. З підвищенням цін на паливо ставка морських перевезень була переоцінена в бік збільшення. Це істотно впливає на кінцеву ціну товару для споживачів. Щоб стежити за

еволюцією транспортних тарифів, організація Baltic Exchange надає індекси ринку вантажних перевезень. Наприклад, Baltic Dry Index (BDI) оновлюється щодня і надає ціни на перевезення сухих навалочних вантажів.

Ціна будівництва нового судна визначається верфями на основі попиту та пропозиції. Він коливається за кількома критеріями: ціни на сировину, зокрема на сталь; курси валют; витрати на оплату праці; зростання кількості замовлень і дефіцит доступних доків. Для операторів суден кінцевий рахунок-фактура за судно також збільшується завдяки впровадженню нових технологій та обладнання для дотримання правил. Їм потрібні додаткові навички та більше технічних досліджень для їх інтеграції на борту.

### **Безпека**

Піратство все ще присутнє в деяких регіонах світу, зокрема в західноафриканській Гвінейській затоці. Дві основні цілі атак – крадіжка вантажу або викрадення екіпажу з метою отримання викупу. Хоча глобальне піратство пішло на спад, судна все ще стають об'єктами збройних пограбувань. Перед транзитом у цих чутливих зонах екіпаж має пройти тренування з боротьби з піратством і провести відповідну оцінку ризику.

Нагляд за транспортуванням вантажів тепер здійснюється за допомогою комп'ютерів та Інтернету для автоматизації завдань. Ця діджиталізація є вразливою і схильною до кібератак з метою викрадення конфіденційних даних. Судна також можуть постраждати через наявність підключеного навігаційного обладнання. Вони можуть стати ціллю хакерів, які можуть взяти під контроль судно. Щоб підтримати судновласників, ІМО надає рекомендації у своїх керівних документах щодо управління кіберризиками.

### **Відстеження в реальному часі**

Відстеження контейнерів у реальному часі стало важливим для логістики перевезень. Завдяки отриманню цих точних даних підвищується видимість ланцюжка поставок. Вони використовуються для управління транзитом вантажів шляхом передбачення непередбачених подій. Зменшуються періоди демереджа та утримання під вартою, а також їх вартість.

У логістиці ефективність базується на співпраці та координації всіх зацікавлених сторін. Сторони повинні спілкуватися одна з одною на різних етапах транспортування. Завдяки платформам відстеження кожен отримує інформацію про всі події одночасно. Ризик людської помилки під час обміну інформацією зменшується, а відстеження товарів покращується.

Для компанії надійна система відстеження є важливою інвестицією. Її реалізація також потребує часу для адаптації, але зрештою оптимізація їхніх операцій підвищується.

### **Людські ресурси**

Судноплавна галузь відчуває труднощі з набором молодих талановитих кадрів. Морська кар'єра не приваблює нове покоління з кількох причин. В першу чергу через важкі умови праці. Моряки зазнають несприятливих погодних умов, вони перебувають у небезпечному середовищі з ризиком нещасних випадків, і їм доведеться працювати багато годин.

По-друге, вони проводять кілька місяців далеко від дому. Доступ до Інтернету та телефону обмежений, тому зв'язок із родиною та друзями порушений. Така ситуація може призвести до відчуття ізоляції та роз'єднаності.

Під час пандемії COVID-19 зміни екіпажу скасували, моряки залишалися на борту довше та їм заборонили доступ до берега. Після цієї кризи деякі з них переосмислили свою кар'єру та обрали новий професійний напрям. Це також стосується курсантів та слухачів. Академії та навчальні центри були змушені закрити свої двері, а студенти не могли отримати оптимальний досвід на морі. Можливо, цей період змусив їх передумати про своє майбутнє та подумати про нову професійне спрямування. Ось чому компанії зараз працюють над стратегіями для просування переваг для роботи моряків та можливостей розвитку кар'єри.

ВІМСО та Міжнародна палата судноплавства (ICS) опублікували Звіт про трудові ресурси моряків за 2021 рік (Seafarer Workforce Report). Вони помітили брак офіцерів із технічним досвідом роботи на конкретних судах, таких як танкери для перевезення хімікатів або нафти, а також на керівних рівнях. Ситуація, швидше за все, погіршиться в найближчі роки, оскільки вони прогнозують потребу в 89510 офіцерів до 2026 року.

У звіті також попереджається, що з впровадженням технологічних інновацій на борту, для управління світовим флотом будуть потрібні різноманітні навички. Екіпаж потребуватиме додаткового навчання, щоб безпечно керувати цими змінами.

#### **Яким чином галузь судноплавства може подолати ці виклики?**

Компанії можуть зробити професію моряка привабливішою, зокрема, завдяки розвитку діджиталізації. Час, заощаджений завдяки автоматизації окремих завдань, може бути використаний для покращення підготовки та добробуту екіпажу. Це також рішення для досягнення цілей нових правил із записом та аналізом даних.

Наприклад, Sinay Hub, заснований на штучному інтелекті та допомагає судноплавній галузі вирішити ці проблеми. Його можна персоналізувати для задоволення конкретних потреб клієнтів. Модулі логістики надають точні дані в реальному часі про декілька суден для відстеження вантажу. Послуги прогнозування ЕТА використовуються вантажовідправниками, щоб передбачити затримки та підвищити ефективність ланцюжка поставок. Також можна використовувати спеціальне програмне забезпечення для оптимізації маршруту, щоб контролювати споживання палива, а також модулі для моніторингу якості повітря, якості води, повітряного шуму, підводного шуму або підводного життя. Система надає автоматизовані звіти для забезпечення відповідності цілям ІМО.

Щоб допомогти клієнтам створювати власні інструменти, адаптовані до їхньої компанії, Sinay пропонує каталог інтерфейсу прикладного програмування (API). Ці потужні API є гнучкими та можуть бути налаштовані для простих або складніших вимог. Їх реалізація проста і швидка незалежно від рівня розробника. Незалежно від того, чи йдеться про контроль викидів парникових газів чи відстеження контейнера, API є важливими для кращого управління операціями.

#### **Висновок**

Проблеми, з якими стикається судноплавна галузь, виникають у кількох сферах і постійно зростають. Щоб впоратися з ними, зміцнення співпраці між зацікавленими сторонами є ключем до безпеки та забезпечення процвітання ринку морських перевезень.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Review of Maritime Transport 2023: Towards a Green and Just Transition // United Nations Conference on Trade and Development / United Nations Publications, - Geneva, 2023, 157 pp. [<https://unctad.org/publication/review-maritime-transport-2023>].
2. What are the Main Technological Innovation in the Maritime Industry for 2023? // SINAY Maritime Data Solutions (October 24, 2023) [<https://sinay.ai/en/insights/>].

## РОЗРАХУНОК КІЛЬКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ РИЗИКІВ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ У МОРСЬКИХ ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕННЯХ

*Клевцов К. М., Матвіюк С. Г., Веретенник А.  
Херсонська державна морська академія  
(Україна)*

**Вступ.** Аварії та надзвичайні ситуації на водному транспорті виникають головним чином через негативний вплив людських факторів та природних аномалій. Значення цих чинників створює умови розробки превентивних заходів, дозволяють знизити аварійність.

Розрахунок кількісних показників ризиків призначений для забезпечення безпеки на об'єктах водного транспорту, запобігання нещасним випадкам або загибелі людей, а також для мінімізації заподіяння шкоди навколишньому середовищу та майну.

У статті наведено практичний приклад схеми обчислення імовірнісної оцінки ризику виникнення надзвичайних ситуацій. Рівень допустимого ризику визначається шляхом порівняння ціни ризику з величиною очікуваного прибутку, який отримає судновласник під час виконання рейсу. Якщо величина очікуваного прибутку вище ціни ризику, такий ризик вважатимуться припустимим передбачається, що загрози життю людей немає.

**Метою роботи** є розрахунок кількісних показників ризиків для забезпечення безпеки на об'єктах водного транспорту, запобігання нещасним випадкам або загибелі людей.

**Результати досліджень.** На основі аналізу аварійності встановлено, що першопричинами аварій здебільшого є відмови технічних засобів (головного двигуна, гвинто-рульової групи, знеструмлення судна, важкі погодні умови, форс-мажорні обставини, помилки операторів тощо).

Таким чином, при формуванні інтегральних оцінок ризику враховуються причинно-наслідкові зв'язки аварій, розрахунки ризиків за видами причин та наслідків, що дозволяє на основі статистичних даних та експертних оцінок розрахувати ймовірність аварійних ризиків на маршруті вантажоперевезень.

Розглянемо оцінку ризику появи аварій, транспортних пригод у разі спільної появи двох та більше залежних подій. Визначимо подію  $B_i$  як причину  $i$ -го збитку, заподіяного судну, вантажу, що перевозиться, або навколишньому середовищу (забруднення моря). Ризик у разі настання надзвичайної ситуації можна оцінити математичним очікуванням збитків від можливої аварії.

Ціна ризику розраховується за формулою (1):

$$R=M(w) \quad (1)$$

де  $M(w)$  – функція збитків.

Складові ризику морських аварій або заподіяння шкоди судну можна надати таким виразом:

$$R = M(w) = \sum P(B_i) \cdot w_i, \quad (2)$$

де  $\sum P(B_i)$  – ймовірність події  $B_i$ ;  
 $w_i$  – передбачувана сума збитків.

Для прийняття рішення щодо допустимості ризику (передбачається, що загрози для життя людей немає) необхідно порівняти ціну ризику з величиною, очікуваного прибутку за виконання перевезення. Якщо величина очікуваного прибутку вище ціни ризику, такий

ризик з комерційних міркувань припустимо.

**Висновки.** В роботі пропонується використовувати методику інтегральної оцінки ризику, за допомогою якої аналізуються та розраховуються оцінки ризиків по кожному елементу, кожній ланці транспортно-логістичного ланцюга, після чого розраховується оцінка сукупного ризику. Практичне використання методики інтегральної оцінки ризику дозволяє вже на етапі початкового проектування транспортно-технологічних схем (ТТС) морських вантажоперевезень оцінити альтернативні варіанти за критеріями ризику та розробляти заходи щодо зниження рівня ризику з метою підвищення безпеки перевезень та збереження вантажів. При цьому для кожного окремого етапу перевезення здійснюється аналіз факторів, що впливають на процес перевезення, визначаються фактори ризику та розраховуються прогностичні оцінки ризику виникнення надзвичайної ситуації.

Рівень допустимого ризику визначається шляхом порівняння ціни ризику з величиною очікуваного прибутку, який отримає судновласник під час виконання рейсу. Якщо величина очікуваного прибутку вище ціни ризику, такий ризик можна вважати допустимим (передбачається, що загрози життю людей немає).

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Державна служба статистики України / Україна у цифрах у 2021 році / статистичний збірник за редакцією О. Г. Осауленка / [Електронний ресурс] <http://www.ukrstat.gov.ua/> Держстат України, 1998–2021 / Дата останньої модифікації: 24/09/2021.

2. Клевцов К. М., Букетов А. В., Шарко О. В. Логістична система водного транспорту України: Навчальний посібник. – Херсон: ТОВ Науковий парк ХДМА «Інновації морської індустрії», 2022. – 277 с.

## ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ МОРСЬКИХ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

*Соколов А. В.*

*Херсонська державна морська академія  
(Україна)*

**Вступ.** Морські перевезення є найбільш дешевим видом перевезень товарів, матеріалів і сировини у порівнянні з усіма іншими видами транспорту, внаслідок чого найбільша частка світових перевезень припадає саме на морський транспорт. В свою чергу, домінуюча частка перевезень товарів та промислової продукції перевозиться суднами-контейнеровозами, тому підвищення економічності та безпечності такого виду перевезень є вкрай актуальною задачею сьогодення.

**Актуальність досліджень.** Аналіз наукових досліджень в зазначеній предметній галузі [1–7], показує, що підвищення якості, безпечності та економічної ефективності контейнерних перевезень можна досягти шляхом раціонального формування вантажних планів суден-контейнеровозів. Слід зазначити, що на поточний момент часу стрімкий розвиток інформаційних технологій сприяє ускладненню логістичних ланцюжків поставок товарів, що, в свою чергу, обумовлює збільшення частки мультипортових перевезень контейнерів в сучасному суднопластві. Мультипортові перевезення потребують виконання ряду додаткових специфічних вимог до складання вантажного плану судна, які обов'язково необхідно враховувати для забезпечення безпеки виконання рейсу та підвищення його економічної ефективності. Тому розробка нових методів формування вантажних планів контейнеровозів, які використовуються у мультипортових перевезеннях є актуальною науково-практичною задачею.

**Основна частина.** Вантажний план контейнеровозу визначає порядок розташування окремих контейнерів на судні у відповідності з технологічними вимогами до розміщення контейнерів та правилами перевезення вантажів. Нераціональне розміщення контейнерів призводить до необхідності здійснення зайвих вантажних операцій в порту – тимчасового переміщення одних контейнерів з метою вивільнення інших. Зазначене явище має назву «шифтінг» і призводить до зниження економічної ефективності рейсу, оскільки потребує збільшення кількості вантажних операцій і тривалості перебування судна в порту, що обумовлює появу додаткових витрат. Вартість переміщення одного невірної розташованого контейнеру може сягати від кількох десятків до кількох сотень доларів, тому зменшення кількості шифтінгу є ключовою характеристикою раціонального вантажного плану судна.

З математичної точки зору задача формування оптимального вантажного плану контейнеровозу являє собою багатокритеріальну оптимізаційну задачу тривимірного пакування з обмеженнями. Як зазначено в роботах [1–3], за обчислювальною складністю ця задача є  $NP^3$  повною, тому її розв'язання методом повного перебору всіх можливих варіантів розташувань контейнерів неможливе. Для вирішення задачі формування оптимального вантажного плану контейнеровозу застосовуються точні та евристичні методи. Слід зазначити, що застосування кожного конкретного методу формування вантажного плану контейнеровозу суттєво залежить від специфіки класу задач, що вирішуються (технічні характеристики судна, кількість і тип контейнерів, що розміщуються, вид вантажів, кількість портів під час виконання рейсу, вантажне устаткування на судні та в портах, час розв'язання задачі, тощо).

Перевагою точних методів (лінійне або динамічне програмування, повний перебір, тощо) є повна детермінованість і можливість гарантованого найбільш оптимального рішення. Проте, їх головним недоліком є висока обчислювальна складність, що унеможливує застосування таких методів без певних обмежень для знаходження рішення в потрібний проміжок часу. Евристичні методи (генетичні алгоритми, імітація

відпалу, метод мурашиної колонії, пошук із заборонами, жадібний алгоритм) навпаки, дозволяють знаходити необхідне рішення відносно швидко, але воно буде лише субоптимальним (проте прийнятним з практичної точки зору для вирішення поставленої задачі). Недоліком евристичних методів є також є більш трудомістка, у порівнянні с класичними оптимізаційними процедурами, програмна реалізація.

Пропонується формувати вантажний план судна шляхом комбінованого застосування аналітичних та евристичних методів. В такому випадку початкова схема розміщення контейнерів на судні, тобто планування розміщення контейнерів на судні по беям з урахуванням конструкційних характеристик судна та технологічних умов виконання рейсу, або задача, більш відома як Master Bay Planning Problem (MBPP) [2], буде вирішуватися за допомогою аналітичних оптимізаційних методів, оскільки її обчислювальна складність порівняно невисока. Задачу остаточного розміщення контейнерів по комірках, відома як Slot Planning Problem (SPP) краще вирішувати шляхом застосування евристичних методів.

Для випадку мультипортових контейнерних перевезень слід додатково здійснювати ітераційний перегляд вантажного плану з метою внесення до нього змін, які можуть виникнути в проміжних портах під час виконання рейсу.

**Висновки.** Підвищення економічної ефективності та безпечності виконання рейсу морського контейнеровозу може бути досягнуто, перш за все, за рахунок скорочення витрат, пов'язаних із знаходженням судна в портах, зменшенням часу виконання та вартістю вантажних операцій, тощо. Для скорочення витрат, пов'язаних з обробкою вантажів контейнеровозів в портах необхідно забезпечити формування раціональних вантажних планів суден, що призведе до зменшення кількості шифтінгу контейнерів на судні під час здійснення вантажних операцій, і, таким, чином підвищить їх безпеку та сприятиме скороченню часу, необхідного для їх виконання.

Перспективним методом формування вантажних планів контейнеровозів є комбінований підхід, що полягає в поетапному застосуванню точних та евристичних методів формування вантажного плану та ітераційного процесу його послідовного уточнення у відповідності з проходженням портів під час виконання рейсу.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Ambrosino D., Sciomachen A., Tanfani E. Stowing a containership: the master bay plan problem. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 2004. № 38.2. P. 81–99.
2. Ding D., Chou M. C. Stowage planning for container ships: a heuristic algorithm to reduce the number of shifts. *European Journal of Operational Research*. 2015. Vol. 246(1). P. 242–249.
3. Sciomachen A., Tanfani E. A 3D-BPP approach for optimizing stowage plans and terminal productivity. *European Journal of Operational Research*, 2007. Vol. 183, No. 3. P. 1433–1446.
4. Wilson I., Roach P. A. Container stowage planning: a methodology for generating computerised solutions. *Journal of the Operational Research Society*. 2000. Vol. 51. No. 11. P. 1248–1255.
5. Бень А. П., Федоров А. І. Формування вантажного плану контейнеровозу при здійсненні мультипортових перевезень. *Судноводіння*. 2019. №29. С. 10–19.
6. Каменев К. І., Каменева А. В. Використання адитивного алгоритму для розміщення небезпечних вантажів на контейнерному судні. *Судовождение*. 2018. № 28. С. 70–77.
7. Цимбал М. М. Формування плану завантаження контейнеровозу. *Науковий вісник Херсонської державної морської академії*. 2020. №1(22). С. 64–73.



## УПРАВЛІНСЬКІ РІШЕННЯ ЩОДО РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ТА РИЗИКУ

*Шарко О. В., Мовчан П. В.*

*Херсонська державна морська академія  
(Україна)*

Модель управління розвитком транспортних технологій у зв'язку з глибокими змінами, що відбуваються в структурі транспортних перевезень, досягла під час своєї реалізації межі своєї функціональності і не здатна підлаштуватися під поточні зміни. За даними ЮНТАД у 2022 р. Згідно огляду морського транспорту на Конференції Організації Об'єднаних Націй з торгівлі та розвитку у 2023 р., загальний обсяг морських перевезень сповільнився, що склало у відносному обчисленні 1,4%. Уповільнення темпу зростання є сприянням зовнішніх непередбачуваних наслідків впливу зовнішнього середовища, несприятливою макроекономічною кон'юнктурою, а також швидкозростаючим сегментом контейнерних перевезень, зростання обсягу яких становило 1,2% у 2023 р.

Сучасний стан транспортних перевезень далекий до сталого. Пов'язано це з прискоренням інфляції та зростанням вартості життя споживачів, переорієнтацією попиту з товару на послуги. У 2023 р. Умови здійснення транспортних перевезень залишаються складними. Нормальному функціонуванню транспортних перевезень перешкоджає спричинена невизначеністю непомірна завантаженість портів та недотримання розкладу рейсів. У цих умовах прогнозування зростання транспортних перевезень стає важливим економічним і транспортним завданням морського флоту. Управління розвитком транспортних технологій пов'язують з інформаційною невизначеністю, яка викликана непередбачуваними діями впливу зовнішнього оточення: пандемією, військовими конфліктами, стихійними лихами. У цих умовах розв'язання завдань управління потребує обов'язкового використання спеціальних підходів, інформаційних та інтелектуальних технологій. Управління транспортними технологіями в умовах невизначеності розглядають як відкритий нелінійний процес, що динамічно змінюється і має системні властивості, де невизначеність – це брак інформації, недостовірність і неможливість точного прогнозування, а ризик – це прояв невизначеності, який виникає на етапі реалізації управління [1, 2]. Середній вік суден так зріс через те, що судовласники наливного і балкерного тоннажу невпевнені в тому, яким шляхом піде технічний розвиток, і які види палива виявляться найефективнішими, а також як зміняться нормативні вимоги і ціни на вуглецеві викиди.

Таким чином, можливо зробити висновки, що об'єктивною характеристикою невизначеності є високі темпи змін, що відбуваються, тому однією з ефективних управлінських стратегій є стратегія адаптивності, яка полягає в зосередженні управління на наявних змінних, і кожна управлінська ситуація стає унікальною для необхідного впливу. До рекомендацій щодо управління розвитком транспортних морських перевезень в умовах невизначеності слід віднести положення з управління ризиками, тому необхідно мати достовірну інформацію щодо процесів і наслідків ситуації, яка виникає, шляхом вивчення наслідків і можливих негативних сценаріїв.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Погонєць І. О., Николаичук Я. М. Методи визначення ентропії джерел інформації. Вісник Хмельницького національного університету. Хмельницький: ХНУ. 2007, 1(90), № 2. С. 93–99.
2. Lieb E. H. Yngvason J. The mathematics and Second Law of Thermodynamics / Modern Bizkhause Chassics Basel 2010. P. 334–358.

***СЕКЦІЯ:***

***ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ  
НА МОРСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ***

***SECTION***

***ISSUES OF ENERGY EFFICIENCY AND RESOURCE SAVING  
IN MARITIME TRANSPORT***

## FEATURES OF CONSTRUCTING AN INFORMATION-ANALYTICAL SYSTEM FOR MONITORING AND FORECASTING THE TECHNICAL CONDITION OF A SHIP'S POWER PLANT

<sup>1</sup>Gritsuk I., <sup>2</sup>Ghita B., <sup>1</sup>Volska O., <sup>1</sup>Polishchuk O., <sup>1</sup>Litvinov M.

<sup>1</sup>Kherson State Maritime Academy (Ukraine)

<sup>2</sup>School of Engineering, Computing and Mathematics (Faculty of Science and Engineering), University of Plymouth, Portland Square, Drake Circus, Plymouth, PL4 8AA (United Kingdom)

**Introduction.** The technical condition of the maritime and inland water transport facilities currently in operation requires a revision of the existing system for managing maintenance, current repairs and pre-trip preparation [1-3]. An analysis of the safety of operation and malfunctions of the main equipment of ship power plants and ships in recent years shows that most transport events occur due to equipment failure along the route. The main reason for the failure of components and assemblies of ship power plants and ships in operation is that when sending a ship on a voyage, insufficient attention is paid to determining their actual technical condition and assessing their level [4, 5]. In this regard, the task arises to improve the technical readiness of ship power plants by improving the methods of managing the maintenance system based on the use of automated information support for the operation process, taking into account the level of their technical condition [6, 7].

### Formation of the data flow diagram of the information model process.

The initial input to the DEP domain was a process data flow diagram (DFD) with its inherent components (Fig. 1).

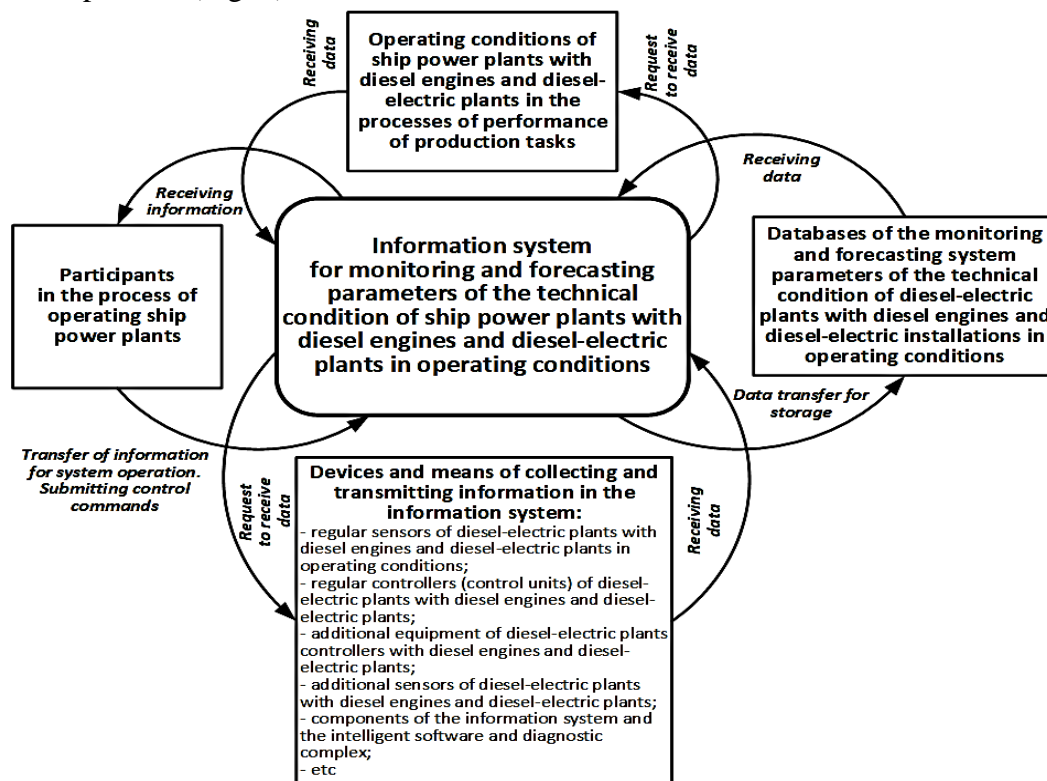


Figure 1 – DFD diagram of data flows of the main processes in the information system for monitoring and controlling a ship power plant with its inherent components

Considering that the source of primary information about the state of the SPP is the collection and transmission devices, they can be considered as "external objects". External objects include the Database of the monitoring system, Devices and means of collecting information, Operating conditions of the SPP and Participants in the process of operating the SPP.

**Formation of the scheme of information exchange.**

The scheme of information exchange (Fig. 2) between the elements of the ship power plant includes the following elements. Sources of primary information of the ship power plant: Diesel engines (main), Diesel-electric installations, Equipment and components. At the same time, regular and additional (GPS, IMU, WindSpeed, WaveSensor, WindDirection and others) ship power sensors are installed on the equipment of the ship power plant, which, through Standard and additional data exchange systems, transmit information to standard and additional controllers and control units associated with the lines communications and information storage devices (CSS Electronics 2021, Weissmueller 2021).

If communication lines are available (when the ship would enter harbors where internet connectivity was regained), information is transmitted to the participants in the operation process, to the monitoring workplace, to the components and programs of the system monitoring and through a Web server to databases and software for an information model for monitoring, controlling and predicting the parameters of the technical condition of a ship power plant. to the onboard information storage device of the vessel and the ship power plant (data recorder CANedge) (CSS Electronics 2021, Weissmueller 2021). When available, information from the onboard storage device is transmitted through the communication lines to the information consumers described above. Parameter prediction can be performed both at the level of controllers (blocks control) and at the workplace of the system for monitoring and predicting the parameters of the technical condition of the ship power plant (CSS Electronics 2021, Weissmueller 2021) [1-4].

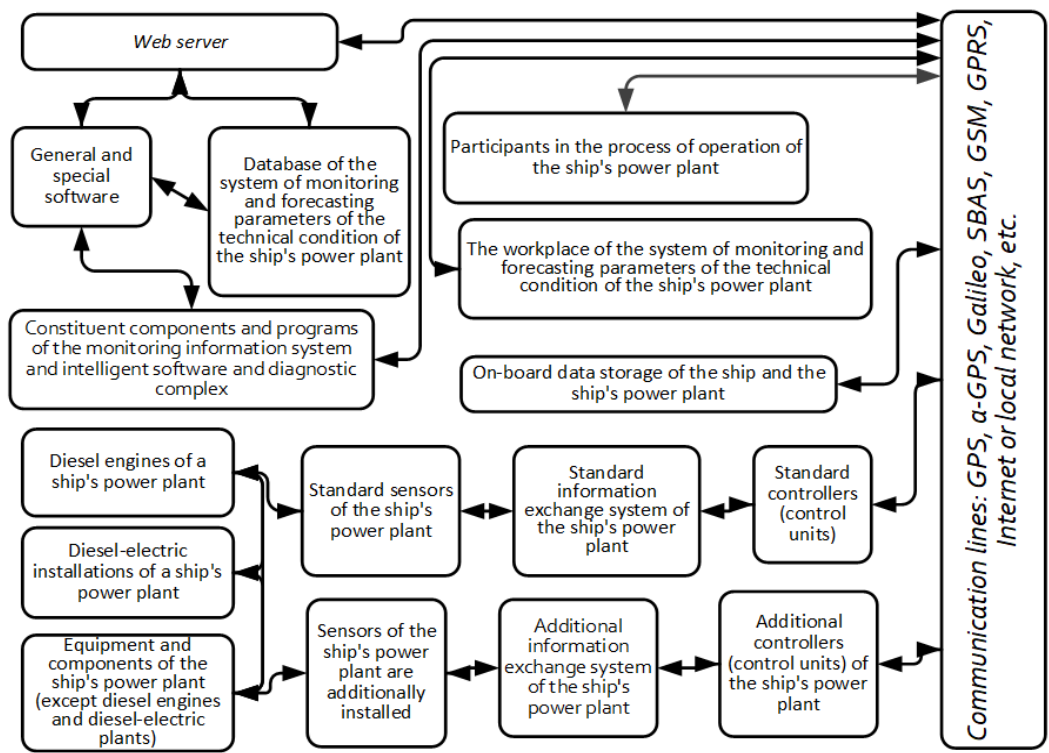


Figure 2 – Scheme of information exchange between the elements of the ship's power plant for monitoring and controlling the ship's power plant

In the information exchange scheme, it is planned to use the CANedge2 data recorder to set up the marine telematics system and the GEOxyz ship information panels to monitor the vessel in operation (CSS Electronics 2021, Weissmueller 2021). It is planned to use the following protocols, standards and buses for the system operation. Standardized NMEA 2000 ® communication protocol used in maritime and inland water transport (boats, ships, etc.). It is based on the CAN bus and SAE J1939 (CSS Electronics 2021, Weissmueller 2021). It can be

used to connect autopilot systems, navigation and GPS systems, marine power plant engines, wind sensors, etc. The NMEA 2000 ® standard requires the use of standard DeviceNet ship cables. In most cases of using the CANedge recorder, it is for registration in the marine industry that it is necessary to connect to the CAN bus using a special adapter cable (adapter) DB9-M12 in accordance with the requirements of IEC 61076-2-101 (DB9-M12 adapter) (CSS Electronics 2021, Weissmueller 2021). In practice, many different communication protocols can be used in marine applications (for both external and internal communications). These include the NMEA 2000® protocol (NMEA 0183 and SAE J1939). It is possible to use different protocol implementations with rebranding (Raymarine, SeaTalk2, Furuno's Navnet, etc.). Ethernet (for example, Lightweight Ethernet, LWE) is also relevant on modern marine vessels for the transmission of radar information and other communications with intensive use of processed and raw data (CSS Electronics 2021, Weissmueller 2021).

As an on-board storage device, it is possible to use both an SD card and own (regular/portable) local/dedicated/cloud server via a WiFi access point (CSS Electronics 2021, Weissmueller 2021) [1-4].

The main standard sensors and additionally installed sensors of the ship power plant form a field of elements interacting with each other using information exchange systems and communication lines. The main regular and additional controllers (control units) also participate in this process. The most critical technological processes are controlled by appropriate sensors (temperature, pressure, flow, level of basic process fluids and equipment conditions). All of them are included in the information system for monitoring the ship power plant.

Development of an information model for monitoring and forecasting the parameters of the technical condition of the DEU.

Consider, for example, the development of an information model for monitoring, managing and predicting the parameters of the technical condition to consider for the DEU, as a typical element of the SPP. The proposed solution considers the use of controllers that monitor and predict the controlled parameters of the DEU both in the on-board version and in the form of a software information module. In this respect, the model of the DEP subject area can be represented in the form of a set:

$$M_{np.o.} = \langle F, H, P, O, V_{in}, V_{out}, R \rangle, \quad (1)$$

where:  $F = \{f_i / i = 1, I\}$  are the automated functions performed by the system for monitoring and forecasting DEP parameters,  $H = \{h_j / j = 1, J\}$  is the data processing task required by the system for monitoring and forecasting of DEP parameters,  $P = \{p_k / k = 1, k\}$  is a set of systems characterizing the number, features, and composition of employees working with the system for monitoring and forecasting DEP parameters,  $O = \{o_m / m = 1, M\}$  are the DEP automation objects, which can be presented as independent parts in the engine, generator and busbar parts,  $V = \{v_l / l = 1, L\}$  are the DEP information elements (input and output parameters of the system itself), and  $R = \{r_y / y = 1, Y\}$  is the set of relationships (interconnections) between the DEP components.

During the monitoring system formation, the components were described using Boolean adjacency matrixes characterizing the corresponding relations  $R$  between the components and constituents of the subject area in order to provide the analytical description of the system semantics. Types of relations between the considered sets are shown in the composed functions by  $(F, H, P, O, V_{in}, V_{out}, R)$ :  $FH = \|f_{h_{ij}}\|$ ,  $FP = \|f_{p_{ik}}\|$ ,  $FO = \|f_{o_{im}}\|$ ,  $FV = \|f_{v_{il}}\|$ ,  $HP = \|h_{p_{jk}}\|$ ,  $HO = \|h_{o_{jm}}\|$ ,  $HV = \|h_{v_{il}}\|$ ,  $OV = \|o_{v_{ml}}\|$ . This allows an analysis and multiple model of DEP subject area. This model reveals the completeness and consistency of the components with respect to all sets of the subject area, as well as the relationships between them.

The information structures graphs for the model of the system of monitoring and forecasting of controlled parameters of DEP require constructing of a set of structural elements and components based on the model of DEP subject area, creating of semantic adjacency matrix

on the basis of a set of structural elements and construction of an oriented graph of DEP information structure and a matrix semantic accessibility of elements, defining information and group elements of DEP structural set, arranging structural elements groups according to the levels of the inherent hierarchy, selecting and implementing a set of relevant keys and attributes in data groups of DEP monitoring system, and constructing the canonical database model of DEP monitoring system [1-7].

The main structural elements of the model for the monitoring and forecasting system of DEP parameters based on the D-246.4 diesel engine are the elements of the specified sets  $O$  and  $V$ :  $D = \{d_l \mid l = 1, 66\}$ ,  $P(D) = 66$ .

#### References.

The article presents the results of forming a DFD diagram of data flows of the main processes in the information system for monitoring and controlling a ship power plant with its inherent components. Also substantiated and presented is a scheme of information exchange between the elements of the ship's power plant for monitoring and controlling the ship's power plant. The main advantage for the form an information model, the principle of system decomposition into constituent elements and the interaction of information links between constituent elements was used to ensure the prediction of technical condition parameters. When modeling the parameters of a diesel-electric plant, principles were used that focused on the specific tasks of processing, analyzing data and the functional needs and features of the work of the maintenance personnel.

#### REFERENCES

1. Almobarek, M., Mendibil, K., Alrashdan, A., 2022. Predictive maintenance 4.0 for chilled water system at commercial buildings: A systematic literature review. *Buildings* 12, 1229. doi:10.3390/buildings12081229
2. CSS Electronics, 2021. Ship telematics - J1939 engine to cloud + dashboards [case study] [WWW Document]. CSS Electronics. URL <https://www.csselectronics.com/pages/ship-telematics-j1939-nmea> (accessed 1.13.23).
3. Gritsuk, I.V., Volkov, V., Mateichyk, V., Grytsuk, Y., Nikitchenko, Y., Klets, D., Smieszek, M., Volkov, Y., Symonenko, R., Grytsuk, A., 2018. Information model of V2I system of the vehicle technical condition remote monitoring and control in Operation Conditions. *SAE Technical Paper Series*. doi:10.4271/2018-01-0024
4. Kuric, I., Gorobchenko, O., Litikova, O., Gritsuk, I., Mateichyk, V., Bulgakov, M., Klackova, I., 2020. Research of vehicle control informative functioning capacity. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 776, 012036. doi:10.1088/1757-899x/776/1/012036
5. Parsadanov, I., Marchenko, A., Tkachuk, M., Kravchenko, S., Polyvianchuk, A., Stokov, A., Gritsuk, I.V., Rykova, I., Savchenko, A., Smirnov, O., Postol, Y., Savchuk, V., 2020. Complex assessment of fuel efficiency and diesel exhaust toxicity. *SAE Technical Paper Series*. doi:10.4271/2020-01-2182
6. Volodarets, M., Gritsuk, I., Chygyryk, N., Belousov, E., Golovan, A., Volska, O., Hlushchenko PhD, V., Pohorletskyi, D., Volodarets, O., 2019. Optimization of vehicle operating conditions by using simulation modeling software. *SAE Technical Paper Series*. doi:10.4271/2019-01-0099
7. Golovan, A., Gritsuk, I., Popeliuk, V., Sherstyuk, O., Honcharuk, I., Symonenko, R., Saravas, V., Volodarets, M., Ahieiev, M., Pohorletskyi, D., Khudiakov, I. "Features of mathematical modeling in the problems of determining the power of a turbocharged engine according to the characteristics of the turbocharger," *SAE International Journal of Engines* (ISSN: 19463936), Volume 13, Issue 1, 2020, No. 03-13-01-0001, <https://doi.org/10.4271/03-13-01-0001>.

## USING THE CONDITIONAL OPTIMIZATION WITH RESTRICTIONS IN THE PROBLEM OF AUTOMATIC VESSEL STORMING

Zinchenko S., Tovstokoryi O., Mateichuk V., Ben A., Nosov P.  
Kherson State Maritime Academy  
(Ukraine)

**Introduction.** Stormy sailing conditions are one of the most difficult sailing conditions on the route. The long wobble, the need for constant concentration of attention greatly exhausts the crew and leads to wrong decisions. The situation worsens also due to the fact that during a storm, such dangerous phenomena as harmonic and parametric resonances, a decrease in stability in following seas, impacts of group waves in the stern, broaching, an increase in deforming forces and moments, etc., occur, which can lead to capsizing, destruction of the vessel's hull. Guidelines and recommendations for safe sailing in difficult weather conditions are given in IMO documents [1–2] and others. In work [3], the author describes dangerous phenomena that can occur during storm sailing, in particular: surf-riding and broaching, which occur when the vessel is on the steep front edge of a high accompanying wave; reduction of intact stability when riding a wave crest amidships, occurs when the ship moves on the crest of a wave; synchronous rolling motion, known as harmonic resonance, occurs when the period of the vessel's own oscillations coincides with the period of the oncoming waves; parametric roll motions, known as parametric resonance, leads to a sharp increase in roll amplitude due to a periodic change in stability at the crests and troughs of the waves. Article [4] lists the main precautions that must be taken during stormy sailing. In the paper [5], the authors propose to calculate the safe parameters of the ship's movement in the Excel environment. The program automatically calculates and displays on the map harmonic resonance zones in roll, trim and vertical movement channels, as well as parametric resonance zones, taking into account the size of the vessel, draft, stability and sea state. In the article [6], a method of increasing the speed and reducing fuel consumption of a tanker in stormy conditions is proposed. The obtained results can be extended to other types of vessels. In the works of the authors [7, 8], methods of automatic control of a ship in a storm using a storm diagram in relative coordinates are considered, a method of optimal change of movement parameters when leaving the resonance zone is proposed. In the authors works [9, 10], it is proposed to integrate a fast Fourier transform unit into the storm system to determine the spectrum of external influences, to consider only those spectrum's components whose energy exceeds the damping energy of the vessel when determining the resonance zones, which made it possible to reduce the resonance zones and expand the areas safe sailing. Existing storming methods need further improvement. According to the authors, the most effective direction is the development of automatic storming methods, which would reduce the influence of the human factor on storming processes, reduce crew exhaustion and increase navigation safety. Therefore, the development of such methods is an urgent scientific and technical task.

**Presentation of the Main Material.** We will solve the problem of automatic storming using methods of nonlinear optimization of the aim function with constraints of the inequalities type

$$\begin{cases} F(V, K) \rightarrow opt \\ f_1(V, K) \leq 0 \\ f_2(V, K) \leq 0 \\ \dots \\ f_n(V, K) \leq 0 \end{cases}, \quad (1)$$

The objective function and constraints (1) depend on the parameters of the ship's movement (speed  $V$  and course  $K$ ) and on the parameters of the disturbance. Of the named parameters

available for control are the vessel's speed and course. Other parameters that we cannot influence during storm sailing are used as external data when solving the optimization problem.

*Permissible vessel speeds consideration.* The speed of the vessel cannot be less than the minimum speed  $V_{\min}$  at which controllability is lost and more than the maximum speed  $V_{\max}$  in storm conditions

$$V_{\min} \leq V \leq V_{\max} \quad (2)$$

*Harmonic resonance consideration.* Harmonic resonance occurs under the condition that the ratio of the vessel's own oscillations period  $T_c$  to the imaginary period  $\tau$  of the waves rocking the vessel is within

$$0,7 \leq \frac{T_c}{\tau} \leq 1,3 \quad (3)$$

From inequality (3), we find the safe zone outside the harmonic resonance zone

$$\left| \frac{T_c}{\tau} - 1 \right| \geq 0,3 \quad (4)$$

The imaginary period  $\tau$  of the waves is determined by the formula

$$\tau = \frac{\lambda}{C + V \cos q}, \quad (5)$$

where  $\lambda$  is the wave length in meters,  $C$  is the wave propagation speed in m/s,  $V$  is the vessel speed in m/s,  $q$  is the wave course angle in radians.

From inequality (4) and equation (5), we obtain a safe region outside the limits of harmonic resonance

$$\left| \frac{T_c(C + V \cos q)}{\lambda} - 1 \right| \geq 0,3 \quad (6)$$

*Parametric resonance consideration.* The most dangerous is parametric resonance, when the period of the vessel's own oscillations is twice the period of the waves. The safe region outside the limits of this type of parametric resonance can be written as

$$\left| \frac{T_c}{2} - \tau \right| \geq \Delta T, \quad (7)$$

Parametric resonance is also possible, when the period of the ship's natural oscillations coincides with the period of the waves. The safe region outside the limits of this type parametric resonance can be written as

$$|T_c - \tau| \geq \Delta T \quad (8)$$

*Decrease in stability in following seas consideration.* Decrease in stability in following seas occurs due to a significant decrease in the underwater volume of the vessel's hull and the restoring moment. The area of the vessel's movement parameters, which is safe in terms decrease in stability in following seas, is determined by a system of inequalities

$$\begin{cases} |\lambda - L| \geq \Delta\lambda \\ |V - C| \geq \Delta V \\ |K - K_w| \leq \Delta K \end{cases}, \quad (9)$$

where  $\Delta\lambda$  is the largest difference between the wave length  $\lambda$  and the length  $L$  of the vessel, at which decrease in stability in following seas occurs,  $\Delta V$  is the largest difference between the vessel's speed and the wave speed, at which decrease in stability in following seas occurs,  $\Delta K$



is the largest difference between the vessel's and the wave courses, at which it is possible to consider the motion in following seas.

*Broaching consideration.* The danger of broaching consists in turning the vessel along the wave with its subsequent capsizing. The area of the vessel's movement parameters, which is safe with respect to broaching, is determined by a system of inequalities

$$\begin{cases} |\lambda - L| \geq \Delta\lambda \\ V \leq V_W \end{cases}, \quad (10)$$

*Wave grouping phenomena consideration.* When the waves come in from the stern and their speed is slightly higher than the ship's speed, the ship is continuously hit repeatedly and severely by a series of high waves, causing her maneuverability to become uncontrollable. The safe region of the ship's motion parameters for this hazard is determined by a system of inequalities

$$\begin{cases} |q| \geq 50 \\ \left| \frac{V}{T_W} - 1,65 \right| \geq 0,35 \end{cases} \quad (11)$$

Similarly, you can write down other restrictions that define areas of safe movement for other types of hazards.

As aim function, you can choose, for example, a function

$$F = (K^* - K_{SET})^2 \rightarrow \min, \quad (12)$$

which will ensure the minimum deviation of the safe course  $K^*$  from the given  $K_{SET}$  or function

$$F = (V^* - V_{SET})^2 \rightarrow \min, \quad (13)$$

which will provide the minimum deviation of the safe speed  $V^*$  from the given  $V_{SET}$  or any other aim function that will provide the desired control quality. To find safe motion parameters  $V^*$ ,  $K^*$ , which optimize the objective function with linear (2) and nonlinear constraints (6) – (11), we use the nonlinear optimization function like *f min con(•)* MATLAB

$$f \text{ min con} (@ \text{ fun}, \mathbf{x0}, \mathbf{A}, \mathbf{b}, \mathbf{Aeq}, \mathbf{beq}, \mathbf{lb}, \mathbf{ub}, @ \text{ nonlcon}), \quad (14)$$

An automatic control system is used to implement the vessel's movement with optimal parameters  $V^*$ ,  $K^*$ .

$$\begin{cases} \Theta = \frac{V^*}{V_{\max}} \Theta_{\max} \\ \delta = k_{\varphi}(K - K^*) + k_{\omega}\omega + k_{\int} \int (K - K^*) dt \end{cases}, \quad (15)$$

**Conclusion.** The method, algorithmic and software of the automatic vessel control module in the storm have been developed. The obtained results are explained by the use of an on-board computer, by finding in the on-board computer the optimal and safe parameters of the vessel's movement in a storm by solving the conditional optimization problem with restrictions on the optimization parameters. Limitations on optimization parameters take into account the dangers of stormy sailing. The theoretical significance of the obtained results lies in the application of the nonlinear optimization method with linear and nonlinear constraints of the type of inequalities to find optimal and safe storm parameters. The practical significance of the

obtained results lies in the possibility of applying the developed methods in the automatic storming modules of the vessel, which allows to reduce the influence of the human factor on storming processes, reduce the fatigue of the crew, and increase the safety of navigation.

#### REFERENCES

1. Guidance to the master for avoiding dangerous situations in following and quartering seas, IMO MSC/Circ.707. Ref. T1/2.04/ (1995).
2. Revised guidance to the master for avoiding dangerous situations in adverse weather and sea conditions, IMO MSC.1/Circ.1228 (2007).
3. Capt. Takuzo Okada. Marine Weather Ship Handling in Rough Sea, Japan P&I Club. P&I Loss Prevention Bulletin 45, 108 p., 2019.
4. Wankhede A. What to do when ship encounters rough weather? Marine sight. 2021. <https://www.marineinsight.com/marine-safety/what-to-do-when-ship-encounters-rough-weather>.
5. Ershov A., Solnov s., Boyarinov A. Diagram for determining dangerous zones when sailing in heavy weather, Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Marine Engineering and Technology No.2, 2018. doi: 10.24143/2073-1574-2018-2-22-27.
6. Ershov A., Buklis P. Ways to increase speed and economy of tanker fuel during storm navigation. Bulletin of the State Maritime and River Fleet University named after Admiral S.O. Makarov, No.10 (6), pp. 1122–1131, 2018. doi: 10.21821/2309-5180-2018-10-6-1122-1131.
7. Zinchenko S., Tovstokoryi O., Mateichuk V., Nosov P., Popovych I., Gritsuk I. Automatic vessel steering in a storm. Electrical, Control and Communication Engineering. 2022, vol. 18, no. 1, pp. 66–74, 2022, <https://doi.org/10.2478/ecce-2022-0009>.
8. Mateichuk V., Zinchenko S., Tovstokoryi O., Nosov P., Nahrybelnyi Ya, Popovych I., Kobets V. Automatic Vessel Control in Stormy Conditions. 2-nd International workshop on computational & Information Technologies for Control & Modeling (CITCM 2021), 5 November, 2021. Rivne, Ukraine.
9. Матейчук В. М., Зінченко С. М., Носов П. С., Маменко П. П., Кириченко К. В. Автоматичне штормування із врахуванням наявного демпфування. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції "Проблеми сталого розвитку морської галузі", Херсон, 7 грудня 2022 р.
10. Матейчук В. М., Зінченко С. М., Маменко П. П., Кириченко К. В. Врахування наявного демпфування та спектру зовнішніх впливів у задачі автоматичного штормування. Матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції "Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті" (MINTT-2022), Херсон, 25–27 травня 2022 р.
11. Mateichuk V. M., Zinchenko S. M., Tovstokoryi O. M., Mamenko P. P., Artemenko A. G. Taking into account the slamming during automatic safe sailing in storm. *Матеріали I міжнародної науково – практичної конференції "Проблеми сталого розвитку морської галузі (PSDMI-2021)*, Херсон: ХДМА, 03–04 листопада 2021.

## РЕМОНТ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИМИ ПОЛІМЕРКОМПОЗИТАМИ

<sup>1</sup>Букетов А. В., <sup>2</sup>Шульга Ю. М., <sup>1</sup>Юренін К. Ю.

<sup>1</sup>Херсонська державна морська академія (Україна)

<sup>2</sup>Дунайський Інститут Національного Університету «Одеська Морська Академія» (Україна)

**Вступ.** Виробнича діяльність промислових суден найчастіше відбувається у складних метеорологічних умовах за необхідності швартування суден у відкритому морі. Тому тільки добре організоване технічне обслуговування та ремонт суден промислового флоту можуть забезпечити планову тривалість їх перебування в експлуатації і виконання поставлених завдань. Ремонт необхідно виконувати для підтримки працездатності та технічного стану суден на необхідному рівні впродовж усього терміну експлуатації при зношуванні його елементів [1, 2]. Поточний ремонт засобів транспорту входить в прямі обов'язки судового екіпажу і виконується під час експлуатації судна.

**Мета роботи** – дослідити вплив модифікатора на властивості полімерних композитів, які використовують для ремонту засобів водного транспорту.

**Результати досліджень.** Як основний компонент при формуванні матеріалів вибрано епоксидний олігомер. Як модифікатор використано парааміноазобензол (ПААБ). Для зшивання епоксидних композицій використано твердник ПЕПА.

У роботі досліджували адгезійні властивості матеріалів. Встановлено, що адгезійна міцність при відриві епоксиматриці від сталюї основи (Ст 3) становить 24,8 МПа, при зсуві – 8,5 МПа. Уведення у епоксидний олігомер модифікатору за незначного вмісту (0,10...0,25 мас.ч.) приводить до підвищення показників адгезійної міцності від 24,8 МПа до 28,4...32,0 МПа. При подальшому збільшенні вмісту модифікатора (0,50...0,75 мас.ч.) спостерігали монотонне підвищення показників адгезійної міцності при відриві до 42,5...42,8 МПа. Максимальне збільшення адгезії при відриві (43,7 МПа) спостерігали за вмісту модифікатора в матриці у кількості 1,0...1,5 мас.ч. Наведені вище результати дослідження дозволяють констатувати про позитивний вплив модифікатора, особливо за його незначних концентрацій, на перебіг процесів структуроутворення матриці, що, як наслідок, забезпечує поліпшення її адгезійних властивостей до сталюї основи.

На кривій залежності адгезії при зсуві виявлена схожа тенденція. Пік кривої залежності адгезії при зсуві від вмісту модифікатора співпадає з аналогічним максимумом кривої залежності показників адгезійної міцності при відриві від концентрації добавки. Враховуючи те, що отримані результати корелюють, можна стверджувати про достовірність даних експерименту. Як зазначено вище, виявлена динаміка адгезійних властивостей розроблених матеріалів характеризує явище взаємодії модифікатора з компонентами зв'язувача, що активує фізико-хімічні процеси структуроутворення.

**Висновки.** Встановлено оптимальний вміст модифікатора парааміноазобензолу в матеріалі з поліпшеними адгезійними властивостями. Доведено, що для формування композиту з покращеними адгезійними властивостями необхідно у епоксидний олігомер (100 мас.ч.) вводити модифікатор у кількості 1 мас.ч. У цьому випадку формується матеріал, який відзначається наступними властивостями: адгезійна міцність при відриві 43,7 МПа, адгезійна міцність при зсуві – 10,4 МПа.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Iurzhenko M., Mamunya Y., Seytre G., Boiteux G., Lebedev E. The anomalous behavior of physical-chemical parameters during polymerization of organic-inorganic polymer systems based on reactive oligomers. *E-Polymers*. 2011, 11, pp.1618-722911.
2. Букетов А. В., Сапронов О. О., Алексенко В. Л. Епоксидні нанокompозити. Херсон: ХДМА, 2015. 184 с.

## МОДЕРНІЗАЦІЯ ПАЛИВНОЇ СИСТЕМИ СУДНА «BALTIC WAVE» ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИЩЕННЯ ПАЛИВА ВІД АЛЮМОСИЛКАТІВ

*Врублевський Р. Є.*

*Херсонська державна морська академія  
(Україна)*

**Вступ.** Міжнародне законодавство, що вимагає використання палива з обмеженим змістом сірки, привело до постійного збільшення змісту каталітичних дрібних часток алюмосилкатів у паливі. Нині середній світовий показник для палива з низьким вмістом сірки (LSFO) складає більше 30 мг/кг, і цей рівень підвищує небезпеку осідання і накопичення каталітичних дрібних часток у бункері і відстійниках. Це також збільшує ризик того, що в умовах хитавиці або бурхливої погоди паливо, що поступає в очисники, містить алюмосилкатів у концентрації, що перевищує ту, з якою здатні впоратися сепаратори.

Актуальна задача сьогодення – розробка заходів та систем для боротьби та контролю за вмістом алюмосилкатів у паливі.

**Основна частина.** Усі судна будуються з бортовою установкою очищення палива, яке складається з відстійників, резервуарів обслуговування, очисників, насосів, нагрівачів і фільтрів. Компоненти є стандартними для усіх судів, але розмір і кількість устаткування може варіюватися.

Паливо передається з резервуарів із подвійним дном у відстійник, який побудований із похилим дном, щоб важкі частки, осад і вода могли бути злиті в самій нижній точці. Паливо залишається в цьому резервуарі як можна довше і заздалегідь підігрівається нагрівальними змішувачами в резервуарі, після чого через очисники переливається в резервуар обслуговування. Паливо, що відстоялося і нагріте, потім прокачується через фільтри і лінійні нагрівачі, які підвищують температуру палива до 98° С перед поданням в очисники. Це оптимальна температура для ефективного відділення забруднюючих речовин у сепараторах.

Для контролю за вмістом алюмосилкатів у паливі, пропонується встановити в паливну систему судна систему контролю за вмістом алюмосилкатів.

Компанія Nanopord A/S випустила продукт, покликаний допомогти судновим механікам в контролі за вмістом алюмосилкатів.

Згідно ISO 8217:2012, максимальна концентрація алюмінію + кремнію (Al+Si) встановлена на рівні 60 частин на мільйон (мг/кг), що означає, що на кожен кілограм палива допускається 60 мг Al+Si. Незважаючи на це, багато судновласників як і раніше закупають паливо відповідно до раніше застарілих стандартів, які допускали зміст 80 частин на мільйон (мг/кг) і вище. Найбільші виробники двигунів рекомендують набагато менше, ніж навіть 15 мг/кг на вході в двигун, що означає зростаючу потребу в ефективних бортових системах. Висновки компанії «MAN Diesel & Turbo» ґрунтовані на дослідях гільз циліндрів, свідчать про те, що знос від алюмосилкатів проявляється в значно більшій кількості циліндрів і поршневих кілець і призводить до ушкоджень у низкооборотних двигунах.

Коли двигун виходить із ладу в результаті надмірного зносу, капітальний ремонт зазвичай вимагає установки нових гільз циліндрів або, у деяких випадках, відновлення пошкоджених гільз на додаток до нових поршневих кілець. Ушкодження поршнів і турбонагнітачів не є чимось незвичайним, причому найвищі супутні витрати часто виникають у період експлуатації судна.

Приведені вище статистичні дані говорять нам про те, що надзвичайно важливо підтримувати бортову систему очищення палива в оптимальному стані. До недавнього

часу не існувало системи онлайн виміру для виявлення алюмосилікатів, проте з випуском CatGuard від NanoNord ситуація змінилася.

На відміну від інших продуктів у галузі, CatGuard рис. 3 безперервно контролює рівень алюмосилікатів найдрібніших часток у системі підготовки палива, а результати доступні в механіку в режимі реального часу.

Прилад є компактним пристроєм, призначеним для установки на борту судна, і дозволяє операторові перевіряти рівень алюмосилікатів до і після очисника, а також на вході в головний двигун. Він також дозволяє робити ручний відбір проб, при цьому усі види палива аналізуються за допомогою технології ядерного магнітного резонансу (NMR).

Блок управління і екран, на якому відображаються результати аналізу, можуть бути встановлені у більше відповідному місці, наприклад, у центрі управління, хоча можна також прочитувати результати безпосередньо з самого облаштування CatGuard. Після установки пристрій автоматично контролює якість палива за розкладом, заданим на вбудованому багатопараметричному дисплеї (рис. 1), і попереджає членів екіпажу про перевищення порогового рівня, визначеного користувачем.

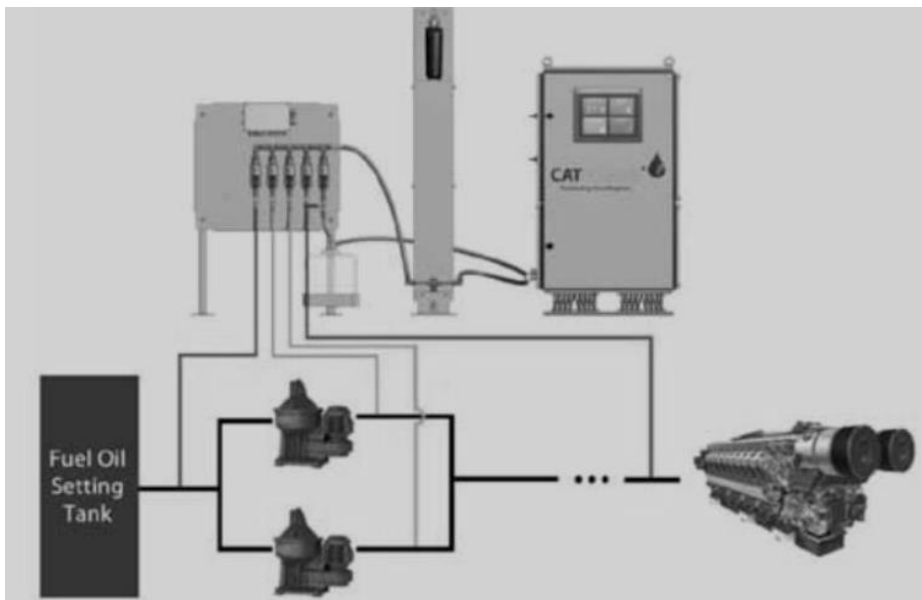


Рисунок 1 – Схема бортової системи очищення палива, керованою системою CatGuard

На рис. 1 показана схема бортової системи очищення палива, керованою системою CatGuard. Очевидно, що установка відносно проста для розуміння і забезпечує оптимальне спостереження за паливопроводом на борту судна. Спостереження за іншими резервуарами може включати максимум вісім точок відбору проб, одна з яких є ручною точкою відбору проб.

CatGuard безперервно вимірює рівень алюмосилікатів у різних точках відбору проб. Наприклад, якщо на вході в двигун досягається заданий рівень тривоги, то в якості екстреної дії можна перейти на чистіше паливо з другого денного бака. Що ще важливіше, можна проаналізувати, що саме викликало підвищення рівня, і прийняти контрзаходи для відвертання повторення подібних сценаріїв.

При такій конфігурації, як показано вище, першопричина може бути відстежена до а) відстійника б) сепаратору або в) денного бака. Порівнюючи результати вимірів у різних місцях відбору проб, можна вжити відповідні заходи. Дрібні фракції алюмосилікатів мають більш високу щільність, ніж паливо, і тому мають тенденцію осідати на дні паливних баків, проте в неспокійних морських умовах вони можуть переміщуватися і несподівано створювати високу концентрацію на виході з бака. Цього можна уникнути, якщо очистити бак відразу після виявлення високого рівня.

Інша головна причина може бути пов'язана з низькою продуктивністю сепаратору,

що, хоча і неминуче, призводить до високого рівня алюмосилікатів у двигуні. Такі технології, як CatGuard, здатні виявити це, і під час очищення або ремонту сепаратору екіпаж може перейти на резервний сепаратор.

Контрзаходи, спрямовані на зниження рівня алюмосилікатів, призведуть до зменшення зносу двигуна, що у свою чергу призведе до зниження експлуатаційних витрат і поліпшення загальної економії.

CatGuard ґрунтований на технології NMR і здатний точно вимірювати вміст алюмосилікатів у будь-якому мазуті. Пристрій контролює до семи автоматичних точок відбору проб і одна ручна точка відбору проб, які також можуть бути використані в процесі бункерування для загального виміру рівня алюмосилікатів і виміру крапель із відстійників і резервуарів для зберігання (рис. 5).

Для надійного захисту двигуна встановлюємо додатково перед головним двигуном фільтр тонкої очистки. Який буде разом із системою CatGuard захищати головний двигун від алюмосилікатів. Спостерігаючи за спрацьовуванням фільтра можливо не допустити збільшення концентрації алюмосилікатів в паливі. Автоматичні фільтр BOLLFILTER Type 6.72 – це автоматична установка із зворотним промиванням для фільтрації малов'язкого палива. Фільтр гарантує безперебійну і безаварійну роботу головного двигуна. За допомоги цієї надійної системи, що фільтрує, збільшуються інтервали технічного обслуговування, тим самим підтримуючи низькі експлуатаційні витрати і уникаючи небажаних зупинок. BOLLFILTER Type 6.72 особливо підходить для видалення каталітичних часток алюмосилікатів з HFO MDO і мазуту в цілому. Націлений на частки від 10 мікрон, він допомагає зменшити знос і тим самим підвищити надійність таких компонентів, як поршні, поршневі кільця, гільзи циліндрів, насоси уприскування, форсунки і вимірювальне/контрольне устаткування.

Функціональні можливості фільтра BOLLFILTER Type 6.72, що самоочищаються:

Етап фільтрації:

Середовище проходить через елемент, що фільтрує, або зсередини назовні, або зовні всередину. Тут частки бруду затримуються, і очищене середовище поступає на вихід фільтра. Коли перепад тиску досягає певного значення, сигнал від індикатора перепаду тиску передається на блок управління, який автоматично запускає процес зворотного промивання.

Фаза зворотного промивання:

Коли перепад тиску досягає певного значення, індикатор перепаду тиску передає сигнал у систему управління, яка автоматично запускає процес зворотного промивання. Під час зворотного промивання частки бруду змиваються з поверхні фільтрації за рахунок зворотного потоку фільтрованої рідини (власного середовища або через зовнішнє промивальне середовище, стисле повітря або технічну воду).

На рис. 2 представлена схема модернізованої паливної системи судна «BALTIC WAVE». Технологія CatGuard компанії Nanopord унікальним чином дозволяє практично в режимі реального часу вимірювати зміст найдрібніших часток алюмосилікатів у паливі. Згідно з промисловим стандартом ISO8217, рівень змісту найдрібніших часток алюмосилікатів у важкому паливі (HFO) може досягати 80 мг/кг. Виробник двигуна вказує максимум 15 мг/кг у паливі. Сепаратори, використовувані оптимальним чином для очищення HFO перед спалюванням, здатні очистити паливо. Проте на практиці, враховуючи відсутність у минулому яких-небудь прямих вимірів того, що відбувається в сепараторі, середня ефективність сепаратора складала близько 60 %, що було занадто мало для надійного і послідовного зниження змісту найдрібніших часток алюмосилікатів до оптимального рівня. Впровадження системи CatGuard перетворює управління сепаратором екіпажу в наукове управління процесом. Як правило, це дозволяє понизити середній рівень змісту найдрібніших часток алюмосилікатів у паливі, які поступають у двигун, із 15...20 мг/кг до 10 мг/кг. Завдяки інформації від CatGuard про рівень дрібних

часток алюмосилікатів до і після процесу очищення, екіпаж отримує стимул і можливість набагато краще управляти температурним режимом сепараторів, швидкістю потоку, продуктивністю і очищенням у міру необхідності у зв'язку з різними розмірами дрібних часток алюмосилікатів і типом HFO.

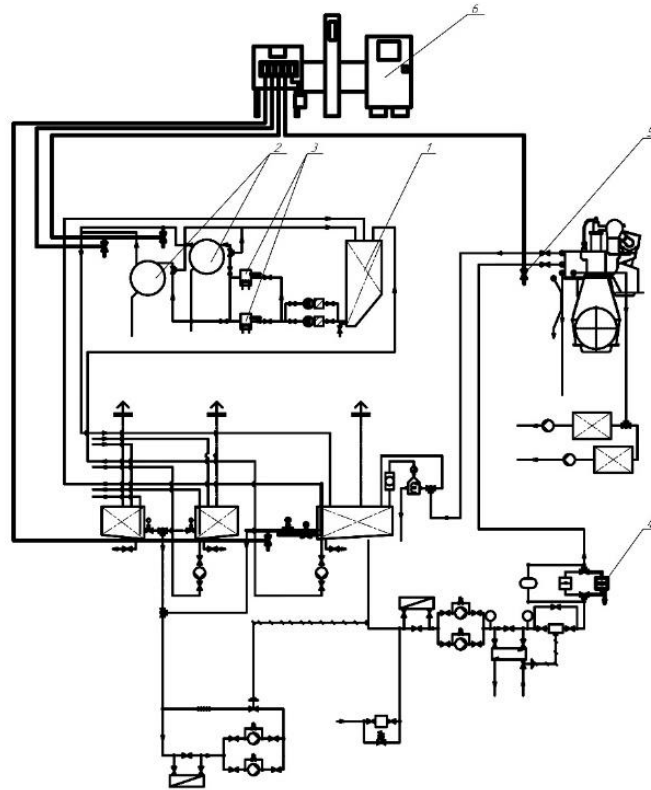


Рисунок 2 – Схема запропонованої модернізованої паливної системи судна «BALTIC WAVE»: 1 – Відстійний танк; 2 – Сепаратори; 3 – Нагрівачі палива; 4 – Фільтр 10 мкм; 5 – Пробовідбірний клапан; 6 – Система контролю CatGuard

**Висновки.** Встановлена в паливну систему судна система CatGuard компанії Napoport унікальним чином дозволяє практично в режимі реального часу вимірювати зміст найдрібніших часток алюмосилікатів у паливі. Згідно з промисловим стандартом ISO8217, рівень змісту найдрібніших часток алюмосилікатів у важкому паливі (HFO) може досягати 80 мг/кг. Виробник двигуна вказує максимум 15 мг/кг у паливі. Впровадження системи CatGuard перетворює управління сепаратором екіпажу в наукове управління процесом. Як правило, це дозволяє понизити середній рівень змісту найдрібніших часток алюмосилікатів у паливі, які поступають у двигун, із 15...20 мг/кг до 10 мг/кг. Завдяки інформації від CatGuard про рівень дрібних часток алюмосилікатів до і після процесу очищення, екіпаж отримує стимул і можливість набагато краще управляти температурним режимом сепараторів, швидкістю потоку, продуктивністю і очищенням у міру необхідності у зв'язку з різними розмірами дрібних часток алюмосилікатів і типом HFO. Завдяки ефективнішому управлінню сепараторами в цілому, знос камери згорання знижується на 50%. Крім того, була узята під контроль загроза швидкого і катастрофічного ушкодження двигуна із-за попадання дрібних часток алюмосилікатів – підступна невидима загроза для усіх судів, працюючих на HFO.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Калугін В. Н., Логишев И. В. Використання морських палив на судах: навч. допомога. – Одеса: ОНМА, 2010. – 191 с.
2. Логишев І. В., Голіков О. О., Зав'ялов О. А. Технології використання палив у суднових енергетичних установках: навчальний посібник. – Одеса: ОНМА, 2011. – 135 с.

3. Міжнародна конвенція щодо запобігання забрудненню з суден (МАРПОЛ), Книга III, переглянуте видання – International Convention for Prevention of Pollution from Ships (MARPOL), Book III, revised edition. – СПб.: ЦНИИМФ, 2009. – 304 с.
4. Міжнародні конвенції, кодекси, рекомендації ІМО МАРПОЛ. – Одеса, 2008. – 80 с.
5. Міжнародна конвенція про підготовку та дипломування моряків і несення вахти: Міжнародна морська організація. – Лондон, 2013. – 413 с.
6. Onboard Fuel Oil Cleaning, the ever neglected process How to restrain increasing Cat-fine damages in two-stroke Marine Engines. CIMAC Congress 2013, Shanghai.



## ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ МОДИФІКОВАНИХ ЕПОКСИДНИХ МАТЕРІАЛІВ

Кулініч А. Г., Гусєв В. М., Кулініч С. О.

Херсонська державна морська академія

(Україна)

**Вступ.** Засоби річкового та морського транспорту протягом тривалого часу знаходяться під постійним впливом факторів агресивних середовищ. Тому створення нових матеріалів, здатних зменшити вплив агресивних середовищ на довговічність устаткування транспорту, дозволить покращити важливі техніко-експлуатаційні характеристики засобів водного транспорту [1, 2]. Загальновідомо, що одним із ефективних напрямів прогнозованого поліпшення властивостей матеріалів є фізична модифікація епоксидного діанового олігомеру для створення композитних матеріалів (КМ) на його основі. Введення в полімер активного до міжфазової взаємодії модифікатора дозволить покращити теплофізичні властивості КМ на основі епоксидного зв'язувача.

**Мета роботи** – дослідити теплофізичні властивості модифікованих епоксидних матеріалів, які використовують для підвищення ресурсу засобів водного транспорту.

**Результати досліджень.** При формуванні композитних матеріалів як основний компонент вибрано епоксидний олігомер. Як модифікатор використано 4-амінобензойну кислоту. Для зшивання епоксидних композицій використано твердник поліетиленполіамін ПЕПА, що дозволяє формувати матеріали при кімнатних температурах.

У роботі досліджували теплофізичні властивості матеріалів. Було проведено дослідження термічного коефіцієнту лінійного розширення (ТКЛР) КМ. Встановлено, що зі збільшенням температури на різних діапазонах випробування спостерігали зростання ТКЛР модифікованого КМ. Встановлено, що значення ТКЛР КМ при різних концентраціях модифікатора не перевищують значень ТКЛР епоксидної матриці. Заслужують на увагу результати дослідження КМ із вмістом модифікатора 4-амінобензойної кислоти у кількості  $q = 1$  мас.ч. та  $q = 2$  мас.ч., що може свідчити про хімічну взаємодію між компонентами зв'язувача при структуроутворенні матриці.

Методами термогравіметричного аналізу (ТГА) і диференціально-термічного аналізу (ДТА) провели дослідження термостійкості КМ в умовах підвищених температур ( $\Delta T = 298 \dots 873$  К). Експериментально отримані дані ТГА і ДТА аналізу демонструють, що початок процесу деструкції модифікованих зразків КМ відбувається в області температур  $\Delta T = 604 \dots 616$  К. Значення температур, при яких відбувається втрата маси (5...20 %), також вищі, ніж у матриці. Хотілося б відзначити, що процес втрати маси КМ при різному вмісті модифікатора спостерігали в температурній області  $T = 619 \dots 653$  К. У той же час температурний діапазон для матриці становить  $T = 619 \dots 645$  К. Завершення процесу деструкції вихідного полімеру –  $T_k = 734$  К, що є меншим від значення кінцевої температури втрати маси КМ з різним об'ємом модифікатора ( $T = 746 \dots 808$  К). При цьому, показники відносної втрати маси знаходяться в діапазоні  $\varepsilon_m = 73,0 \dots 77,3$  %.

**Висновки.** Результати дослідження дозволяють стверджувати, що показники ТКЛР композитів за різного вмісту модифікатора не перевищують значень ТКЛР у різних діапазонах температурних випробувань вихідної матриці. Наведений аналіз свідчить про відносну температурну стабільність модифікованих КМ.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Sapronov, O. O.; Buketov, A. V.; Zinchenko, D. O.; Yatsyuk, V. M. Features of structural processes in epoxy composites filled with silver carbonate on increase in temperature. *Composites: Mechanics, Computations, Applications*, 2017, 8(1), pp. 47–65.
2. Buketov, A. V.; Dolgov, N. A.; Sapronov, A. A.; Nigalati, V. D. Adhesive Pull and Shear Strength of Epoxy Nanocomposite Coatings Filled with Ultradispersed Diamond. *Strength of Materials*, 2018, 50(3), pp. 425–431.

## МОДИФІКОВАНІ ЕПОКСИДНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ

Кулініч А. Г., Кулініч С. О.

Херсонська державна морська академія (Україна)

**Вступ.** В умовах постійного зростання конкуренції в таких провідних галузях промисловості як судно-, літако- та машинобудування одними з найпоширеніших матеріалів є епоксидні олігомери та композитні матеріали (КМ) на їх основі [1, 2]. Широке застосування епоксикомпозитів можна пояснити їх підвищеною стійкістю до впливу хімічних та термічних процесів, поліпшеними значеннями жорсткості та міцності. Проте, постає завдання щодо створення новітніх матеріалів, які будуть вирізнятися покращеними фізичними, хімічними та теплофізичними властивостями.

**Мета роботи** – дослідити вплив модифікатора на теплофізичні властивості епоксидних матеріалів, які застосовують для підвищення експлуатаційних характеристик засобів водного транспорту.

**Результати досліджень.** При формуванні КМ як основний компонент вибрано епоксидний діановий олігомер. Як модифікатор використано 4-амінобензойну кислоту. Для зшивання епоксидних композицій використано твердник поліетиленполіамін ПЕПА.

У роботі досліджували теплофізичні властивості матеріалів. Попередньо визначено теплостійкість епоксидної матриці, яка становить  $T = 341$  К. Дослідження впливу модифікатора свідчать про суттєве збільшення теплостійкості КМ. Зокрема, за вмісту модифікатора у кількості  $q = 0,10$  мас.ч. значення теплостійкості складає  $T = 360$  К (максимум теплостійкості від вмісту модифікатора), що свідчить про збільшення ступеня хімічного зшивання в епоксидному полімері. Збільшення вмісту модифікатора до  $q = 0,25$  мас.ч. призводить до зниження теплостійкості КМ на  $\Delta T = 5$  К. Відзначимо, що за вмісту 4-амінобензойної кислоти у кількості  $q = 1,00$  мас.ч. та  $q = 1,50$  мас.ч. фіксували мінімальне зниження показників досліджуваної властивості КМ (до  $T = 353$  К).

Отримані дані показують, що температура склування КМ залежно від вмісту модифікатора становить  $T_c = 295...328$  К. При цьому значення досліджуваної характеристики КМ за вмісту модифікатора  $q = 0,10$  мас.ч.,  $q = 0,25$  мас.ч.,  $q = 0,50$  мас.ч. та  $q = 1,00$  мас.ч. демонструють майже однакові показники порівняно з епоксидною матрицею. При подальшому збільшенні вмісту модифікатора в КМ спостерігали зниження показників теплофізичних характеристик. Вважали, що підвищення температури склування епоксидного олігомеру відбувається в результаті збільшення щільності хімічної сітки в модифікованому полімері, а також за рахунок вищих показників теплостійкості модифікатора порівняно з матрицею КМ.

**Висновки.** Аналіз впливу модифікатора на теплостійкість полімерних композитів засвідчує суттєве підвищення її показників. Зокрема, за вмісту 4-амінобензойної кислоти у кількості 0,1 мас.ч. теплостійкість композитів підвищується, порівняно із вихідною епоксидною матрицею, від 341 К до 360 К. У свою чергу, за незначного вмісту модифікатора  $q = 0,1...1,0$  мас.ч. спостерігали несуттєву зміну теплостійкості та температури склування КМ.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Brailo, M.; Buketov, A.; Yakushchenko, S.; Saprionov, O.; Vynar, V.; Kobelnik, O. The investigation of tribological properties of epoxy-polyether composite materials for using in the friction units of means of sea transport. *Materials Performance and Characterization*, **2018**, 7(1), pp. 275-299.
2. Dinzhos, R.V., Fialko, N.M., and Lysenkov, E.A., Analysis of the Thermal Conductivity of Polymer Nanocomposites Filled with Carbon Nanotubes and Carbon Black, *J. Nano-Electron. Phys.*, vol. 6, no. 1, pp. 01015-1–01015-16, 2014.

## ПЛАН УПРАВЛІННЯ ЕФЕКТИВНІСТЮ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУДНА: СУЧАСНІ ПІДХОДИ

*Палагній В. І., Куліш К. О., Акімов О. В.*  
*Херсонська державна морська академія*  
*(Україна)*

Судноплавна галузь перебуває під сильним тиском щодо скорочення кількості викидів парникових газів і споживання викопного палива вантажними суднами. Щоб слідувати тенденції екологізації, Міжнародна морська організація (ІМО), яка є керівним органом галузі, запровадила Індекс проектування енергоефективності (Energy Efficiency Design Index – EEDI) і План управління енергоефективністю суден (Energy Efficiency Management Plan – SEEMP) для всіх суден.

SEEMP – це документ, у якому докладно описані заходи, встановлені судноплавними компаніями для підвищення енергоефективності кожного судна в довгостроковій перспективі. Описаний як оперативний захід, SEEMP є більше інструментом для оцінки поточного енергоспоживання судна та його зниження разом із викидами ПГ. Оперативний індикатор енергоефективності (ЕЕОІ) часто використовується як інструмент моніторингу.

Обов'язковий для всіх суден вантажопідйомністю щонайменше 400 GT (брутто-тонн), SEEMP має зберігатися на борту судна, для якого він реалізований. Реально, це індивідуальний план, який враховує багато факторів, серед яких тип судна, характер товарів, що транспортуються, маршрути судна. Навіть два ідентичні судна, що належать одній компанії, але працюють у різних умовах, потребують окремих планів управління енергоефективністю суден. Неможливо розробити унікальний SEEMP для всього флоту.

Наведені нижче елементи є ключовими в плані управління енергоефективністю судна:

- корпоративна політика енергетичного менеджменту, застосовна до всього парку та використовується як основа для формування індивідуального SEEMP;
- оптимізовані методи підвищення енергоефективності судна, зменшення споживання палива та сприяння використанню альтернативного палива. Це зроблено для того, щоб скоротити одну з основних операційних витрат судна та знизити рівень забруднення повітря.

Далі неведені деякі із заходів, які можна включити в SEEMP, щоб заощадити паливо та зменшити викиди парникових газів завдяки підвищенню ефективності роботи:

1. оптимізація швидкості судна: визначення оптимальної швидкості, що дозволяє зменшити споживання палива без затримки ЕТА суден до наступного заходу;
2. зміна курсу, щоб уникнути штормів і негоди. Завдяки погодній ситуації немає потреби посилювати потужність двигуна, щоб рухати судно проти вітру, що призводить до більшого споживання палива. Крім того, це забезпечує безпеку для екіпажу судна та вантажу.
3. підтримка корпусу: коли корпус чистий і пофарбований, а не шорсткий, це допомагає судну рухатися з бажаною швидкістю, не змушуючи механізми працювати інтенсивніше.
4. управління електроенергією: екіпаж судна повинен керувати використанням усіх судових насосів і допоміжного обладнання, окрім електростанції, яка генерує енергію, необхідну для руху. Метою є мінімізація споживання електроенергії, що впливає на енергоефективність.

5. забезпечення зв'язку в режимі реального часу з усіма зацікавленими сторонами вантажних операцій в порту. Плавний обмін інформацією між екіпажем судна, судноплавною компанією, адміністрацією та агентами порту, береговою охороною тощо забезпечує ефективну обробку вантажів. За мінімального часу, проведеного в порту, судно

може дотримуватися свого розкладу без необхідності плисти на вищій швидкості, що призводить до додаткових витрат палива.

Нові передові технології відіграють ключову роль у зборі даних, точних прогнозах і прийнятті швидких і відповідних рішень. Інтернет об'єктів, машинне навчання, великі дані, штучний інтелект, автоматизоване програмне забезпечення та обладнання та інше, поєднуються, щоб передбачити погодні умови та інші проблеми, які можуть уповільнити судно, розрахувати оптимальну швидкість, забезпечити плавну та безпечну роботу порту тощо.

Наприклад, провідні судноплавні компанії, надають операторам суден та імпортерам безкоштовний модуль розрахунку ЕТА, щоб отримати точний прогноз ЕТА всього за кілька «кліків». Реалізація плану управління енергоефективністю судна складається з декількох етапів:

1. *Планування*: складається з оцінки поточного стану енергоефективності судна шляхом збору різноманітної інформації: тип використовуваного палива, споживання палива, конфігурація та ефективність механізмів, стан корпусу та його фарбування тощо. Зібрані дані використовуються для комплексної адаптації корпоративна політика енергетичного менеджменту, щоб мати індивідуальний SEEMP для судна. Потім визначаються відповідні заходи.

2. *Впровадження*: складається з визначення методів впровадження, визначення ролей/відповідальності залучених зацікавлених сторін і призначення завдань відповідній особі після навчання. Також необхідно встановити процедури оцінювання.

3. *Моніторинг*: після впровадження SEEMP його ефективність необхідно оцінити за допомогою спеціальних інструментів, таких як Оперативний індикатор енергоефективності (Energy Efficiency Operational Indicator – EEOI). Це міжнародний стандарт, який представляє річне середньорічне співвідношення викидів вуглецю, поділених на транспортну роботу (транспортована місткість) у його реальних робочих умовах.

Тож необхідно відповісти на питання: «Чому план управління ефективністю судна є вирішальним?» Отже:

Для регулюючих органів у всьому світі викиди вуглецю та їх вплив на клімат є серйозною проблемою. Із зростанням світової торгівлі посилюється контроль за морською галуззю для зменшення викидів парникових газів із суден.

Фактично кажуть, що сектор морських вантажних перевезень щорічно викидає 940 мільйонів тонн CO<sub>2</sub>, що становить від 2 до 3 % світових викидів. І згідно з останніми прогнозами, цей обсяг зросте на 50 % до 250 % протягом наступних 30 років.

ІМО продемонструвала свою відданість зменшенню впливу морських вантажів на навколишнє середовище за допомогою різноманітних заходів. Один із них полягав у тому, щоб зробити індекс енергоефективності дизайну (EEDI) обов'язковим для всіх нових суден і запровадити план управління енергоефективністю суден (SEEMP) і індикатор енергоефективності (EEOI) для контролю викидів парникових газів із існуючих суден.

Основною метою є – підвищити загальну ефективність корабля кількома способами, а саме: зниження витрати палива; просування менш забруднюючого джерела енергії; зниження викидів CO<sub>2</sub>; зниження операційних витрат;

**Висновок.** План управління енергоефективністю судна не є фіксованою системою. Він має постійно розвиватися, щоб продовжувати економити більше енергії. Усі сторони, які беруть участь у транспортній операції, з часом роблять свій внесок у впровадження кращих рішень. Екіпажі морських суден (моряки) знаходяться на передовій, забезпечуючи дотримання процедур на борту судна, збираючи дані, готуючи звіти у спеціальних журналах і надсилаючи їх до штаб-квартири компанії та всім іншим зацікавленим сторонам. Але перш за все їхні відгуки та пропозиції мають вирішальне значення для подальшого вдосконалення SEEMP.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Review of Maritime Transport 2023: Towards a Green and Just Transition // United Nations Conference on Trade and Development / United Nations Publications, – Geneva, 2023, 157 pp. [<https://unctad.org/publication/review-maritime-transport-2023>].
2. What are the Main Technological Innovation in the Maritime Industry for 2023? // SINAY Maritime Data Solutions (October 24, 2023) [<https://sinay.ai/en/insights/>].

## СПОСОБИ РЕГУЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ СУДНОВИХ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ

*Погорлецький Д. С., Грицук І. В., Худяков І. В.  
Херсонська державна морська академія  
(Україна)*

**Вступ.** Тепловий стан судового дизельного двигуна, забезпечується ефективною роботою системи охолодження, та надає визначальний вплив на його техніко-економічні показники, такі як надійність, економічність та екологічна безпека [1–4]. Особливе значення має тепловий стан деталей циліндропоршневої групи (ЦПГ), він визначає якість протікання робочого циклу, умов змащування деталей, величину механічних втрат, витрату моторного масла на чад, інтенсивність зношування у поєднанні циліндрова втулка – поршневий комплект, швидкість газової корозії, ресурс випускних клапанів, ймовірність тріщин у кришках та циліндрових втулках, днищах поршнів, інтенсивність ерозійно-корозійних руйнувань поверхонь, які омиваються рідиною системи охолодження, втулок та блоків циліндрів, накипоутворення в сорочці системи охолодження двигуна.

Дизельні двигуни, які експлуатуються у складі судових енергетичних установок (СЕУ) суден, значну частину часу працюють у невстановлених та змінних режимах. Характерними є перехідні режими, пов'язані з численними реверсами та маневруванням, для двигунів суден, які працюють у льодових умовах, суден внутрішнього району плавання при проходженні каналів, також суден портового флоту [1–4].

Під час невстановлених режимів роботи і перехідних процесах температура найбільш тепло навантажених деталей ЦПГ зазнає значних змін, а температура охолоджуючої рідини залишається практично незмінною, так звана теплова інерційність.

Робочі процеси при неусталених та перехідних режимах протікають при температурі стінок камери згоряння, що істотно відрізняється від значень, характерних для встановленого режиму номінальної потужності. При різких змінах режимів роботи дизельного двигуна СЕУ локальна температура його деталей може перевищувати температуру, характерну режиму номінальної потужності. Температурний стан деталей, що не встановився, супроводжується зростанням різниці температур на їх поверхнях та збільшенням температурних напружень. Дана проблема актуальна для сучасних судових дизелів, які мають високий рівень форсування [1–4], в них теплові навантаження та температурні напруження стають порівнянними з механічними, у багатьох випадках лімітуючи надійність двигунів.

Для вирішення даної проблеми необхідно забезпечити оптимальний температурний рівень судового дизельного двигуна, на постійних режимах роботи та на перехідних. Оптимальним вважається температурний рівень, при якому матеріали деталей зберігають свої властивості міцності, моторні масла зберігають високу змащувальну та несучу здатність, а втрати теплоти через систему охолодження двигуна мінімальні. На роботі дизельного двигуна негативно позначається як недостатнє, так і зайве охолодження. Перегрів дизельного двигуна спричиняє погіршення наповнення циліндрів повітряним зарядом, неповне згоряння палива і його підвищену витрату, порушення умов тертя, виникнення зносів та задирів тертьових поверхонь у вузлах тертя, збільшення витрати моторного масла на чад, зниження міцнісних властивостей матеріалів та появу термоусталості.

Переохолодження судового дизельного двигуна призводить до надмірного підвищення в'язкості моторного масла та відповідно, до зростання механічних втрат, зниження ефективного ККД двигуна, до погіршення сумішоутворення і займання, перенесення процесу згоряння на лінію розширення та підвищених витрати палива. Рідинні системи охолодження покликані забезпечувати надійну роботу двигунів протягом

тривалого часу за максимальної температури робочого циклу, яка досягає в сучасних двигунах 1700...2700 °С [1–3].

Конструкція системи охолодження та її окремих елементів повинна забезпечувати можливість гнучкого регулювання тепловідведення та мінімальних витрат енергії, необхідної для циркуляції теплоносія. Очевидно, що для сучасних судових дизельних двигунів, до яких ставляться високі вимоги, за економічними та ресурсними показниками, забезпечення оптимального температурного рівня можливе лише шляхом якісного автоматичного регулювання теплонапруженого стану двигуна та режимів охолодження. Вплив факторів, які впливають на теплонапружений стан дизельного двигуна, може бути представлений у вигляді схеми, наведеної на (рис. 1). Для сучасного рівня двигунобудування найбільш раціональним та доцільним є вдосконалення системи автоматичного регулювання теплового стану дизельного двигуна (САРТ) за рахунок впливу на режими роботи системи охолодження двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ).

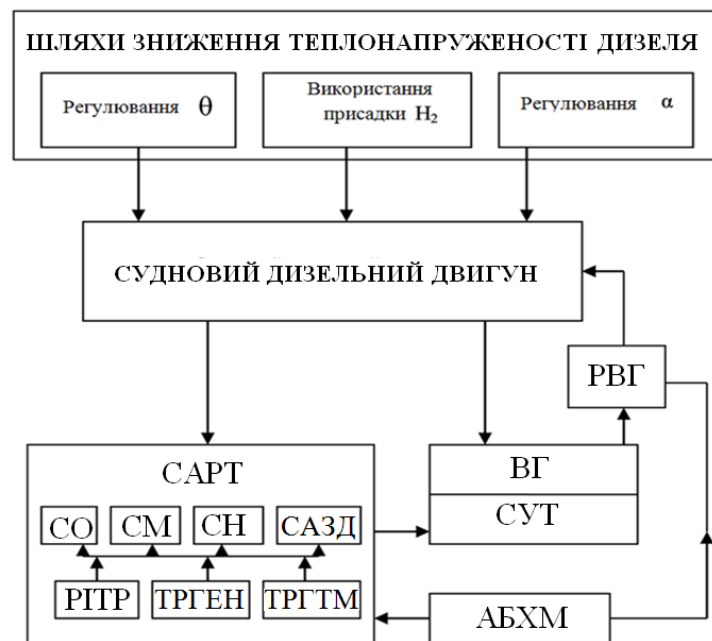


Рисунок 1 – Фактори, які визначають температурний та теплонапружений стан дизельного двигуна:  $\theta$  – кут випередження впорскування палива;  $H_2$  – водень у вигляді присадки;  $\alpha$  – коефіцієнт надлишку повітря. Умовні позначення: РВГ – «холодна» рециркуляція відпрацьованих газів; ВГ – відпрацьовані газу; СУТ – система утилізації теплоти; АБХМ – абсорбційна холодильна машина; САРТ – система автоматичного регулювання теплового стану ДВЗ: СО – система охолодження; СМ – система мащення; СН – система наддуву; САЗД – система аварійної зупинки дизеля; РІТР – релейно-імпульсний терморегулятор; ТРГЕН – терморегулятор з електронагрівачем; ТРГТМ – терморегулятор із термоелектричним модулем

Функціонування системи охолодження судового дизельного двигуна доцільно характеризувати декількома групами показників: режимними, такими як температура рідини системи охолодження, її витрата, перепад температур у контурах системи охолодження, тиск у системі охолодження, водно-хімічними які характеризують фізичні і хімічні властивості охолоджуючої рідини [1–4]. Вплив фізико-хімічних та теплофізичних властивостей рідини системи охолодження на ресурсні, економічні і екологічні показники роботи дизельного двигуна, є важливим фактором [1–4]. У зв'язку з цим, сучасна концепція регулювання системи охолодження передбачає, автоматичне регулювання

режимних показників за рахунок встановлення насосів системи охолодження з частотним регулюванням та регулювання водно-хімічних параметрів рідини системи охолодження.

Переваги, які можуть бути одержані від впровадження систем автоматичного регулювання систем охолодження в суднових енергетичних дизельних установках, зводяться до наступного:

– Обслуговуючий персонал (машинна команда) звільняється від безпосереднього спостереження за режимними та водно-хімічними параметрами в системах охолодження суднового дизельного двигуна та від праці, пов'язаної з ручним керуванням.

– Автоматизоване управління здатне забезпечити роботу суднового дизельного двигуна за оптимальними параметрами системи охолодження.

**Висновок.** Таким чином, проблемами автоматичного регулювання температурного стану суднового ДВЗ є завдання підвищення точності та якості процесу регулювання. При цьому слід зазначити, що при синтезі систем потрібно домогтися не просто заданих показників якості, таких як точність, запас стійкості, швидкодія, прийнятний характер перехідних процесів та ін., а й відповідність параметрів системи охолодження режиму роботи суднового дизельного двигуна.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Безюков О. К. Удосконалення системи рідинного охолодження транспортних ДВЗ. Двигуни внутрішнього згоряння / О. К. Безюков, В. О. Жуков, О. М. Ніколенко // Всеукраїнський наук.-техн. журнал. – 2013. – № 1. – С. 56–61.

2. Безюков О. К. Комплексна оптимізація параметрів охолодження суднових енергетичних установок / О. К. Безюков, В. А. Жуков // Журнал університету водних комунікацій. – 2012. – № 1 (13). – С. 51–60.

3. Безюков О. К. Сучасна концепція регулювання охолодження суднових дизелів / О. К. Безюков, В. А. Жуков, В. Н. Тимофєєв // Вісник Державного університету морського та річкового флоту імені адмірала С. О. Макарова. – 2015. – № 3 (31). – С. 93–103.

4. Грицук І. В., Погорлецький Д. С., Худяков І. В., Дзигар А. К., Волков В. В. Теплова підготовка двигуна енергетичної установки судна портового флоту. Сучасні підходи до високоефективного використання засобів транспорту: матеріали XI Міжн. наук.-практ. конф. Ізмаїл, 3–4 грудня 2020 р.



## ТЕРМОСТАБІЛЬНІ ПОЛІМЕРНІ МАТЕРІАЛИ ПРИЗНАЧЕНІ ДЛЯ РЕМОНТУ ДЕТАЛЕЙ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ

*Сапронов О. О., Даниленко Д. О., Сапронова Л. О., Шаранов О. В.*  
*Херсонська державна морська академія*  
*(Україна)*

**Вступ.** Вагомою проблемою водного транспорту є відновлення пошкоджених ділянок трубопроводів різних суднових систем, які працюють при змінних температурах і різних температурах робочих рідин. Для вирішення цього питання використовують клейові матеріали на основі реактопластичних полімерів [1–3]. При цьому для формування клейових матеріалів у якості зв'язувача використовують низькомолекулярні епоксидні смоли, зокрема: ЕД-16, ЕД-20, ЕД-22 та їх аналоги. Зміцнення таких полімерів досягають шляхом фізико-хімічної модифікації полімерного зв'язувача, що дозволяє підвищувати їх властивості, в тому числі термостабільність. Дослідження процесу термостійкості дозволяє зробити висновки про раціональність використання полімерних матеріалів в умовах перепадів температур, в тому числі і з екстремальним ростом температури.

**Результати досліджень.** Основним компонентом для зв'язувача при формуванні КМ вибрано епоксидний зв'язувач DER – 331 (CAS No. 25085-99-8) виробництва «Dow Chemical Comp» (Німеччина). Для зшивання епоксидного зв'язувача використано твердник холодного тверднення триетилентетрамін ТЕТА (CAS No. 112-24-3), вміст якого становив –  $q = 10$  мас.ч. (вказано на 100 мас.ч. епоксидної смоли DER – 331). Як наповнювач використано дисперсний (5-10 мкм) окситетрациклін (ОТ) ( $C_{22}H_{24}N_2O_9$ ). Добавка характеризується широким спектром властивостей, зокрема – біоцидних. Окситетрациклін за своєю природою є ліпофільною речовиною і може легко проникати через клітину мембрану бактеріальних мікроорганізмів, що в свою чергу призводить до пригнічення розвитку їх популяції. Тому, визначення оптимального вмісту такої добавки дозволить не лише підвищити теплофізичні характеристики, а й антибактеріальні, що є актуальним при експлуатації трубопроводів різних суднових систем.

Термостійкість розроблених полімерних матеріалів досліджували на приладі «Thermoscan-2», шляхом аналізу кривих ТГА (термогравіметричний аналіз) і ДТА (диференційно-термічний аналіз) [2–4]. Похибка визначення температури становила  $\Delta T = \pm 1$  К. Точність визначення теплових ефектів – 3 Дж/г. Точність визначення зміни ваги зразка –  $\Delta m = 0,02$  г.

Показано, що початкова ділянка ТГА-кривих (рис. 1) характеризує температурний інтервал  $>573$  К, при якому не відбуваються структурні перетворення під час нагрівання. Відхилення кривої від горизонтального прямого відрізка, спостерігали у діапазоні температур 592...609 К для розроблених композитних матеріалів. Це свідчить про початкову втрату маси ( $T_0$ ), тобто початок деструкції розроблених композитів. При цьому згідно літературного аналізу [3–6] найменшим значенням температури початку втрати маси ( $T_0$ ), характеризується епоксидна матриця (не наповнений полімер) – 589 К, що пов'язано із значною кількістю золь фракції у об'ємі полімеру. Тоді, як початок деструкції розроблених полімерів відбуваються при більших температурах (рис. 1), що вказує на підвищення термостійкості. Введення дисперсного наповнювача до  $q = 0,50...1,50$  мас.ч. забезпечує лінійне зміщення значення початкової температури втрати маси в область підвищених температур. Вважали, що максимальне зміщення початкової температури втрати маси на 19,9 К в область високих температур, за оптимального вмісту наповнювача ( $q = 1,00$  мас.ч.), свідчить про зменшення коливальних рухів сегментів та макроланцюгів полімеру, за рахунок ущільнення структурної сітки. При цьому аналіз результатів дослідження температури втрати маси при – 5 %, 10 %, 20 % дозволяє констатувати про кореляцію результатів дослідження. При цьому, максимальними

значеннями кінцевої температури втрати маси –  $T_k = 740...743$  К і мінімальними значеннями відносної втрати маси –  $\varepsilon_m = 66...67$  %, характеризуються полімери, що містять у своєму складі  $q = 1,00...1,50$  мас.ч.  $C_{22}H_{24}N_2O_9$ .

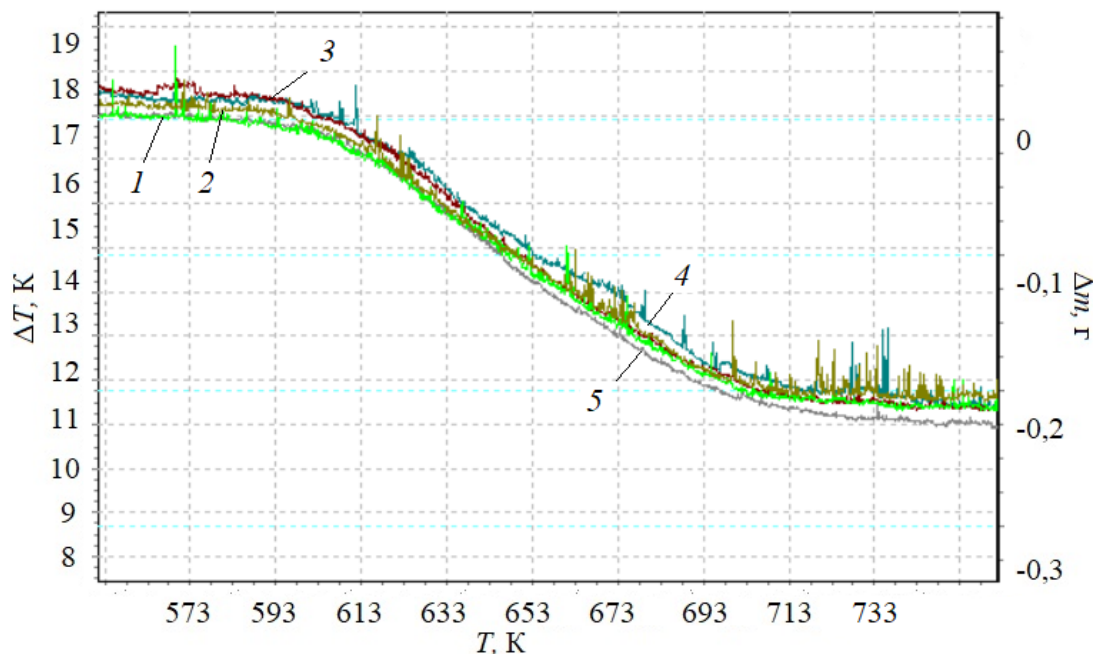


Рисунок 1 – Результати дослідження термостійкості композитних матеріалів, наповнених  $C_{22}H_{24}N_2O_9$ : 1) 0,50 мас.ч.; 2) 1,00 мас.ч.; 3) 1,50 мас.ч.; 4) 2,00 мас.ч.; 5) 2,50 мас.ч.

**Висновки.** Встановлено, що введення окситетрацикліну ( $C_{22}H_{24}N_2O_9$ ) у епоксидний зв'язувач за вмісту  $q = 1,00...1,50$  мас.ч., забезпечує максимальне (серед досліджуваних КМ) значення початкової температури втрати маси –  $T_n = 618...622$  К, що свідчить про обмеження рухливості кінетичних елементів полімеру та забезпечує термічну стійкість розроблених матеріалів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Buketov A., Maruschak P., Sapronov O., Brailo M., Leshchenko O., Bencheikh L., Menou A. Investigation of thermophysical properties of epoxy Nanocomposites. *Molecular Crystals and Liquid Crystals*, 2016. 628 – P. 167–179.
2. Букетов А. В., Сметанкін С. О., Чернявська Т. В., Браїло М. В., Сапронов О. О., Соценко В. В., Соценко К. Ю., Кулінич В. Г., Якущенко С. В., Яцюк В. М. Метод підвищення ресурсу роботи устаткування річкового та морського транспорту за рахунок використання модифікованих захисних антикорозійних покриттів. – Херсон: ХДМА. 2021 – 126 с.
3. Сапронов О. О., Букетов А. В., Лещенко О. В., Сапронова А. В. Нановуглецевомісні епоксикомпозити для збільшення ресурсу роботи деталей водного транспорту. – Херсон : ХДМА, 2022 – 132 с.
4. Prabhu T. N., Demappa T., Harish V. Thermal degradation of HDPE short fibers reinforced epoxy composites. *OSR Journal of Applied Chemistry (IOSRJAC)*. 2012. 2 (1) – P. 39–44.
5. Matkovska, L. K. Iurzhenko M., Demchenko, V., Mamunya Y. Structure and thermophysical properties of polymer composites based on oligomers of various molecular weight. *Nanosistemi, Nanomateriali, Nanotehnologii*. 2018. 16(3) – P. 547–558.
6. Zhang, W., He, X., Song, T., Jiao, Q., & Yang, R. The influence of the phosphorus-based flame retardant on the flame retardancy of the epoxy resins. *Polymer Degradation and Stability*. 2014. 109 – P. 209–217.

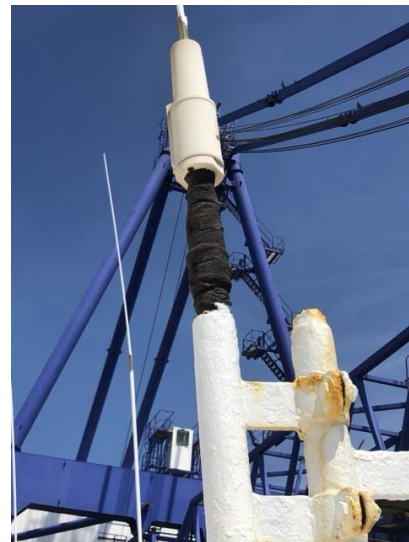
## ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ ЗАСОБІВ НАВИГАЦІЇ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ

*Соценко В. В., Шаранов В. Д., Сапронова А. В., Браїло М. В.*  
*Херсонська державна морська академія*  
*(Україна)*

**Вступ.** Використання різних суднових радіопередавальних пристроїв (станції супутникового зв'язку, радіолокаційні станції, високочастотні блоки генераторів), які працюють у різному діапазоні частот (низьких – 30...300 кГц, середніх – 0,3...3,0 МГц, дуже високих – 30...300 МГц, ультразвукових частот – 0,3...3,0 ГГц, надвисоких частотах – 3...30 ГГц) передбачає їх експлуатацію в умовах впливу навколишнього агресивного середовища. Це призводить до утворення і поширення корозії (рис. 1, а-в). Тому, для надійної експлуатації засобів навігації необхідно розроблення нових і вдосконалення існуючих полімерних покриттів, що забезпечать їх надійну і тривалу роботу.



а)



б)



в)

Рисунок 1 – Корозійне руйнування поверхонь суднового навігаційного комплексу (а-в)

**Результати досліджень.** Слід зазначити, що більшість полімерних зв'язувачів електрично ізолювані, що обмежує їх застосування у якості матеріалів з підвищеними антикорозійними і електрофізичними властивостями у комплексі. Тому, пріоритетним способом регулювання антикорозійних та водночас електрофізичних властивостей

полімерних матеріалів можливо шляхом раціонального введення в полімерну матрицю різних гібридних наповнювачів. Один з наповнювачів обов'язково повинен бути електропровідним і взаємодіяти з полімером для досягнення максимального синергетичного ефекту у вигляді поліпшення одразу кількох наперед заданих властивостей захисного покриття. Тому, для створення полімерних покриттів призначених для захисту засобів суднової навігації обрано наступні інгредієнти: зв'язувач – епоксидний олігомер ЕД-20; твердник – поліетиленполіамін (ПЕПА); синтезовану порошкову залізо-карбідтитанову шихту (ЗКТШ), дисперсністю  $d = 10...12$  мкм., що містить 70% Fe + 5% Ti + 20 % TiC + 5 % Fe<sub>3</sub>C; наповнювач рослинного походження (НПП), дисперсністю  $d = 400...600$  нм. Для оптимізації вмісту наповнювачів використовували ортогональне центральне композиційне планування з використанням прикладного пакету STATGRAPHICS® Centurion XVI [1].

Корозійну тривкість досліджували у лабораторних умовах, шляхом аналізу динаміки зміни питомого опору і питомої ємності (прилад RCL-метр типу Е7-22) зразків у часі під впливом агресивного середовища [2].

На основі математичного планування експерименту і отриманих результатів дослідження адгезійної міцності, визначено чотири покриття, що містять різний вміст компонентів, які випробували в умовах впливу агресивного середовища: Покриття 1 – матриця (покриття без наповнювача); Покриття 2 – (ЗКТШ (0,025 мас.ч.) + НПП (10 мас.ч.)); Покриття 3 – (ЗКТШ (0,050 мас.ч.) + НПП (20 мас.ч.)); Покриття 4 – (ЗКТШ (0,050 мас.ч.) + НПП (10 мас.ч.)). Експериментально встановлено, що найменшою корозійною тривкістю у агресивному середовищі характеризується епоксидна матриця. Впродовж 30 діб дослідження значення питомого опору становить –  $\rho = 0,155...0,175$  Ом·м<sup>2</sup> і питомої ємності –  $c = 35...40$  пФ/м<sup>2</sup>. При цьому слід зазначити, що значення питомого опору і питомої ємності стабілізуються на 10-й добі випробовування, що свідчить про гальмування процесу дифузії. Для розроблених покриттів, впродовж 20 діб експериментальних досліджень не спостерігали зміни значення питомого опору і питомої ємності. Це свідчить про ускладнення проходження електричного струму через розроблені полімерні покриття. При цьому найбільшим значенням питомого опору ( $\rho = 0,240...0,250$  Ом·м<sup>2</sup>) характеризується покриття 4. Отримані результати дослідження свідчать про максимальне ущільнення просторової сітки полімеру, що забезпечує уповільнення електрохімічних реакцій на поверхні покриття, а, отже, і підвищує антикорозійні властивості покриття.

**Висновки.** Методом математичного планування експерименту оптимізовано вміст різнодисперсних добавок у епоксидному олігомері ЕД-20 для отримання захисних покриттів з поліпшеними антикорозійними характеристиками. Показано, що покриття яке містить у своєму складі: епоксидний зв'язувач ЕД-20 – 100 мас.ч.; твердник поліетиленполіамін ПЕПА – 10 мас.ч.; синтезовану порошкову залізо-карбідтитанову шихту – 0,050 мас.ч.; наповнювач рослинного походження – 10 мас.ч. забезпечує блокування шляху проходження молекул води та агресивних йонів до металевої основи.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Brailo M. V., Buketov A. V., Yakushchenko S. V., Sapronov O. O., Dulebova L. Optimization of contents of two-component polydispersed filler by applying the mathematical design of experiment in forming composites for transport repairing. Bulletin of the Karaganda University. "Mathematics" series, 2018. №1 (89). – С. 93–104.

2. Сапронов О. О. Підвищення антикорозійних характеристик деталей суднових енергетичних установок за рахунок використання епоксикомпозитних покриттів. Наукові нотатки. Луцьк: ЛНТУ, 2014. 47 – С. 176–181.

## РОЗРАХУНОК ВЕЛИЧИНИ ЗМІЩЕННЯ ЦЕНТРА ОБЕРТАННЯ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ШВИДКОСТІ СУДНА

*Товстокорий О. М., Зінченко С. М.*  
*Херсонська державна морська академія*  
*(Україна)*

На протязі останніх десятиріч відбувається досить активна дискусія про теорію повороту судна. Коли судно повертає, спостерігачеві на містку судна здається, що судно обертається навкруги нього. Але це є хибною уявою. Це призводить до невірної оцінки відстаней до орієнтирів та утворює передумови для виникнення аварійної ситуації. Насправді судно обертається навколо іншої точки, яку називають «полюсом повороту» (ПП). Навколо ПП відбувається обертання та кут дрейфу в ньому дорівнює  $0^{\circ}$ . При зміні точки прикладення поперечних сил положення ПП змінюється, що суттєво впливає на характер маневрування. Тому знання положення ПП дуже сильно впливає на успішність виконання запланованого маневру.

Вивчення поведінки точки повороту та її використання під час маневрування судна проводилося раніше і розглядається багатьма авторами

Так, у Генрі Хойер роботі *Behavior and Handling of Ships* досліджує поведінку центру обертання судна (автор називає його полюсом повороту). На прикладі двох буксирів, які штовхають судно лагом поздовжня швидкість руху призводить до обертання судна. Цей ефект автор пояснює зміною плечей сили буксирів за рахунок зміщення центру обертання вперед. (сторінка 2)

У роботі *The Pivot Point* в офіційному журналі Асоціації морських лоцманів Об'єднаного Королівства *The PILOT* Хію Кавьє на прикладі руху судна назад показує, що використання існуючих на той час рекомендації призводять до навалу на причал. Це пов'язано з неправильним розумінням положення полюсу повороту, яка фактично розташована на відстані  $\sim 1/3$  довжини судна від носа, а не на відстані  $\sim 1/4$  довжини судна від корми. Також цікаві міркування автора щодо фізичного центру обертання, який знаходиться між центр тяжіння і центр бічної гідродинаміки опору (COLR) з урахуванням поля тиску навколо судна і може зміщуватися відносно центру ваги на величину до 10% довжини судна. Автор також підкреслив, що в центр обертання та точка опори є двома різними центрами.

У статті *Pivot point position determination and its use for manoeuvring a vessel* розглядаються питання використання полюсу повороту для оптимізації процесів управління рухом судна без врахування подовжньої швидкості. Показано, що:

- центр ваги(ЦВ), центр обертання(ЦО) та полюс повороту(ПП) – це три різних центри;
- абсциса полюсу повороту повинна відраховуватися від центру обертання (ЦО), а не від центра ваги, як вважалося раніше;
- отримана залежність положення центру обертання від швидкості судна;
- отримані органи управління, які реалізують рух судна навколо заданого полюсу повороту;
- досліджено коефіцієнт розподілу керування;
- побудовані оптимальні засоби керування.

Також в цій роботі було висказано припущення, що центр обертання може рухатись в межах від 0 до 0,25 довжини судна в залежності від швидкості. Підстави для такого припущення були недостатніми.

**Метою роботи** є визначення зміщення центру обертання відносно центру ваги/мідель шпангоуту на максимальній швидкості циркуляції судна. Дана мета досягається за рахунок порівняння положення полюсу повороту на стоячому судні, визначеному теоретично, і положення полюсу повороту на циркулюючому з

максимальною швидкістю судні, визначеному під час проведення експерименту на навігаційному тренажері. Так як положення полюсу повороту залежить лише від відносного плеча (між кермом і центром ваги/мідель шпангоутом) прикладання бокової сили, яке у обох випадках однакове, то виявлена різниця і буде зміщенням центру обертання.

Як згадувалось вище в попередніх роботах було визначено, що центр обертання і полюс повороту є різними точками: положення центра обертання відраховується від центра ваги в напрямку руху судна і залежить від швидкості судна. А положення полюсу повороту відраховується від центра обертання і залежить від плеча бокової сили, яка діє на судно. Це дає можливість пояснити, чому відбувається навал судна на причал при русі назад, як показано на сторінці 3.

Визначення положення полюсу повороту на стоячому судні. У підручнику *Керування судном* С.І Дьоміним знайдена залежність між відносним положенням полюсу повороту  $\bar{X}_{nn}$  і відносним плечем бокової сили  $\bar{X}_p$  (Сторінка 4)

$$\bar{X}_p = \frac{\frac{1}{6} \bar{X}_{nn}^4 - \frac{1}{4} \bar{X}_{nn}^2 - \frac{1}{32}}{\frac{2}{3} \bar{X}_{nn}^3 + \frac{1}{2} \bar{X}_{nn}} \quad (1)$$

Залежність (1) також представлена у вигляді графіка, рис. 1. (Сторінка 5)

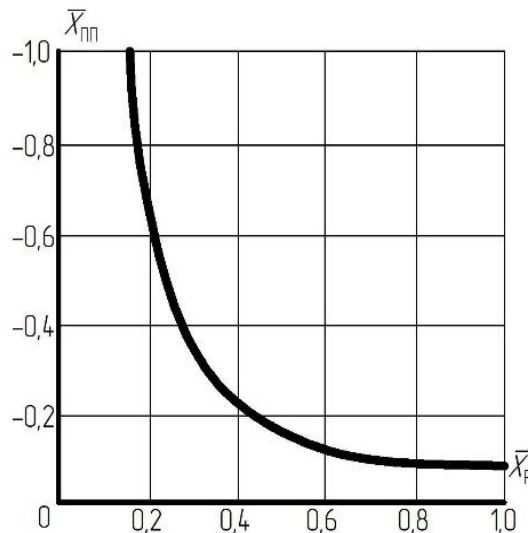


Рисунок 1 – Графік залежності відносного положення полюсу повороту від відносного плеча бокової сили

Користуючись наведеними авторами формулами і графіком, отримуємо, що на стоячому судні, для відносного плеча бокової сили  $\bar{X}_p = 0,5$ , відносне положення полюсу повороту становить  $\bar{X}_{nn} = -0,17$ . Для знаходження формул і побудови графіку автори використовували систему координат, розташовану у центрі ваги судна / на мідель шпангоуті, вісь  $OX_1$  якої направлена в сторону корми. У заданій нами системі координат, ці значення відповідно будуть  $\bar{X}_p = -0,5$  та  $\bar{X}_{nn} = 0,17$ .

Вважаємо, що даний розрахунок виконаний для усередненого судна і тому розглянемо розрахунковий метод визначення взаємозв'язку між точкою прикладання бокової сили і положенням полюсу повороту для конкретного судна.

Розглянемо інший метод визначення взаємозв'язку між точкою прикладання бокової сили і положенням полюсу повороту, оснований на використанні лінеаризованої

моделі реального судна. Відомо, що положення абсциси полюсу повороту визначається за формулою:

$$X_{nn} = -\frac{V_y}{\omega_z} \quad (2)$$

Для визначення бокової  $V_y$  та кутової  $\omega_z$  швидкості судна, запишемо лінеаризовану систему бокового та кутового руху судна, до якого прикладена бокова сила  $F_y$  на відстані  $X_p$  від ЦО

$$\begin{cases} (m + \lambda_{22}) \dot{V}_y = F_y - \frac{\partial R_y}{\partial V_y} V_y, \\ (I_z + \lambda_{66}) \dot{\omega}_z = F_y X_p - \frac{\partial M_z}{\partial \omega_z} \omega_z \end{cases} \quad (3)$$

де  $m + \lambda_{22}$  – маса судна з приєднаними масами води;

$I_z + \lambda_{66}$  – момент інерції судна з приєднаними масами води у каналі рискання;

$\frac{\partial R_y}{\partial V_y}$  – коефіцієнт чутливості бокового опору корпусу судна до зміни бокової швидкості;

$\frac{\partial M_z}{\partial \omega_z}$  – коефіцієнт чутливості гідродинамічного моменту опору обертанню до зміни кутової швидкості.

Для усталеного руху ( $\dot{V}_y = 0, \dot{\omega}_z = 0$ ), із системи (3) знаходимо:

$$V_y = \frac{F_y}{\left(\frac{\partial R_y}{\partial V_y}\right)}, \quad \omega_z = \frac{F_y X_p}{\left(\frac{\partial M_z}{\partial \omega_z}\right)} \quad (4)$$

Після підстановки усталених значень бокової та кутової швидкості із рівнянь (4) у рівняння (2), отримуємо формулу визначення положення ПП відносно ЦО при прикладанні бокової сили  $F_y$  на відстані  $X_p$  від центру обертання

$$X_{nn} = -\frac{\left(\frac{\partial M_z}{\partial \omega_z}\right)}{\left(\frac{\partial R_y}{\partial V_y}\right)} \frac{1}{X_p}, \quad (5)$$

У відносних величинах рівняння (5) матиме вигляд

$$\bar{X}_{nn} = -\frac{1}{L^2} \frac{\left(\frac{\partial M_z}{\partial \omega_z}\right)}{\left(\frac{\partial R_y}{\partial V_y}\right)} \frac{1}{\bar{X}_p}, \quad (6)$$

де  $L$  – довжина судна.

На рис. 2 наведено графік залежності відносного положення полюсу повороту  $\bar{X}_{nn}$  від відносного плеча прикладання бокової сили  $\bar{X}_p$ , побудований для судна OSV3-АН. Для зручного порівняння із рис. 1, дані наведені у тій же системі координат, як і на рис. 1.

Значення гідродинамічних коефіцієнтів  $\frac{\partial R_y}{\partial V_y} = 25,9e^4$ ,  $\frac{\partial M_z}{\partial \omega_z} = 2.16e^8$ , що використовуються у формулі (6), взяті із статті Pivot point position determination and its use for manoeuvring a vessel

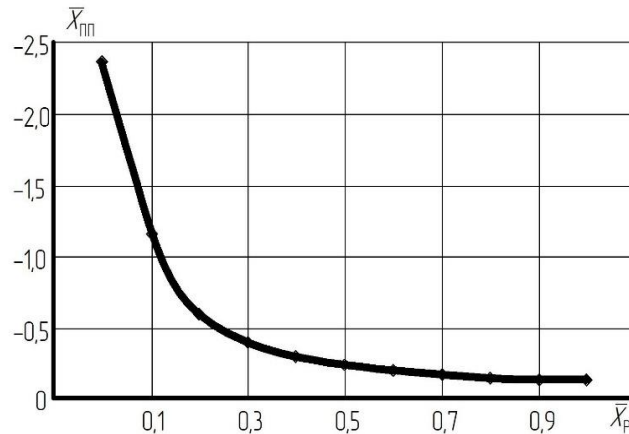


Рисунок 2 – Залежність положення полюсу повороту від плеча бокової сили для судна OSV3-АН

Як видно із результатів обчислення формули (6) та наведеного графіка, для відносного плеча прикладання бокової сили  $\bar{X}_p = 0,5$  відносно положення полюсу повороту становить  $\bar{X}_{nn} = 0,232$ .

Положення полюсу повороту також можна визначати експериментально, по величинам тангенціальних швидкостей носа та корми, як вказано автором в статті *Експериментальное определение положения полюса поворота по тангенциальным скоростям носа и кормы* (сторінка б)

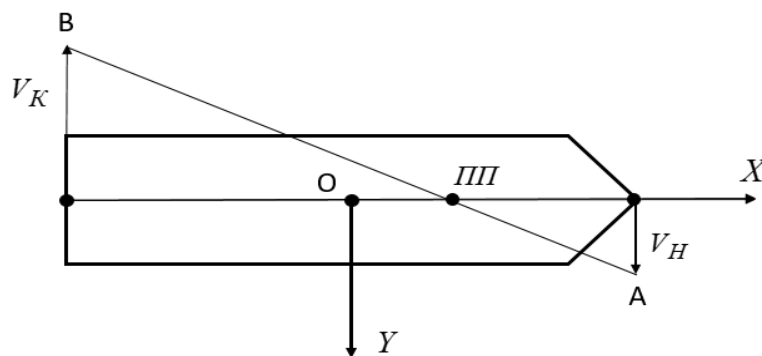


Схема визначення положення полюсу повороту по тангенціальним швидкостям носа і корми судна

Визначення положення полюсу повороту на судні, що рухається. Для визначення положення полюсу повороту на судні, що рухається, було проведено чотири експерименти на навігаційному тренажері Navi Trainer 5000 [14]. Для першого та другого експериментів обрана модель судна OSV3-АН з конвенційною схемою розташування керма та рушіїв і одним носовим підрулюючим пристроєм. Водотоннажність судна 5291 т,



довжина 80,4 м, ширина 18,0 м, осадка 6,6 м, максимальна швидкість 16,3 вузла. Двигун середньо-обертовий дизель 2x6166 кВт з двома гвинтами регульованого кроку. Для третього та четвертого експериментів обрана модель судна Ro-Ro passenger ferry 13 з конвенційною схемою розташування керма та рушіїв і одним носовим підрулюючим пристроєм. Водотоннажність судна 7796,8 т, довжина 125,0 м, ширина 23,4 м, осадка 5,3 м, максимальна швидкість 20,5 вузлів. Двигун середньо-обертовий дизель 2x4000кВт з двома гвинтами регульованого кроку.

Перший експеримент. Модель судна OSV3-АН. Телеграфи обох двигунів у положенні «Повний вперед». Обидва керма переключені на правий борт. Швидкість судна на початку експерименту  $V_x(0) = 15,51$  вузол. Скриншот CONING-дисплею під час проведення першого експерименту наведено на сторінці 7



Скриншот CONING-дисплею під час проведення першого експерименту

Як видно із наведеного скриншоту, на усталеній циркуляції швидкість судна  $V_x = 9,49$  вузли, тангенційна швидкість носа  $V_n = 1,32$  вузла, тангенційна швидкість корми  $V_k = -8,9$  вузла. Відносне значення абсциси полюсу повороту знайдемо за формулою, наведеною у роботі *Экспериментальное определение положения полюса поворота по тангенциальным скоростям носа и кормы*

$$\bar{X}_{\text{ин}} = \frac{-V_n}{V_k - V_n} (\bar{X}_B - \bar{X}_A) + \bar{X}_A, \quad (7)$$

де  $\bar{X}_{\text{ин}}$  – відносне значення абсциси полюсу повороту у ЗСК,  $\bar{X}_B$  – відносне положення керма (координати кормового перпендикуляру у ЗСК),  $\bar{X}_A$  – відносне положення носового перпендикуляру у ЗСК.

Після підстановки вимірних тангенційних швидкостей та координат  $\bar{X}_A, \bar{X}_B$  у формулу (7), отримуємо

$$\bar{X}_{\text{ин}} = \frac{-1,32}{-8,9 - 1,32} \left(-\frac{1}{2} - \frac{1}{2}\right) + \frac{1}{2} = 0,37.$$

Другий експеримент. (Сторінка 8). Модель судна OSV3-АН. Телеграфи обох двигунів у положенні «Повний вперед». Обидва керма переключені на лівий борт. Швидкість судна на початку експерименту  $V_x(0) = 15,82$  вузла. Скриншот CONING-дисплею під час проведення другого експерименту наведено на Сторінці 7.



Скриншот CONING-дисплею під час проведення другого експерименту

Як видно із наведеного скриншоту, на усталеній циркуляції швидкість судна  $V_x = 9,14$  вузла, тангенційна швидкість носа  $V_n = -1,34$  вузла, тангенційна швидкість корми  $V_k = 8,81$  вузла.

Відносне значення абсциси полюсу повороту за формулою (7) дорівнює

$$\bar{X}_{\text{пн}} = \frac{1,34}{8,81 + 1,34} \left(-\frac{1}{2} - \frac{1}{2}\right) + \frac{1}{2} = 0,368.$$

Середнє зміщення полюсу повороту на середній швидкості  $V_x = \frac{9,49 + 9,14}{2} = 9,32$  вузла,

для судна OSV3-АН, становить  $\frac{0,371 + 0,368}{2} \approx 0,37$ .

Третій експеримент. Модель судна Ro-Ro passenger ferry 13. (Сторінка 9). Телеграфи обох двигунів у положенні «Повний вперед». Обидва керма перекладені на правий борт. Швидкість судна на початку експерименту  $V_x(0) = 20,18$  вузла. Скриншот CONING-дисплею під час проведення третього експерименту наведено на Сторінці 8.



Скриншот CONING-дисплею під час проведення третього експерименту

Як видно із наведеного скриншоту, на усталеній циркуляції швидкість судна  $V_x = 9,41$  вузла, тангенційна швидкість носа  $V_n = 0,97$  вузла, тангенційна швидкість корми  $V_k = -8,63$  вузла. Відносне значення абсциси полюсу повороту за формулою (7) дорівнює

$$\bar{X}_{\text{min}} = \frac{-0,97}{-8,63 - 0,97} \left(-\frac{1}{2} - \frac{1}{2}\right) + \frac{1}{2} = 0,399.$$

Четвертий експеримент. Модель судна Ro-Ro passenger ferry 13. (Сторінка 10). Телеграфи обох двигунів у положенні «Повний вперед». Обидва керма перекладені на лівий борт. Швидкість судна на початку експерименту  $V_x(0) = 20,35$  вузла.



Скриншот CONING-дисплею під час проведення четвертого експерименту

Як видно із наведеного скриншоту, на усталеній циркуляції швидкість судна  $V_x = 9,41$  вузла, тангенційна швидкість носа  $V_n = -1,98$  вузла, тангенційна швидкість корми  $V_k = 10,91$  вузла. Відносне значення абсциси полюсу повороту за формулою (7) дорівнює

$$\bar{X}_{\text{min}} = \frac{1,98}{10,91 + 1,98} \left(-\frac{1}{2} - \frac{1}{2}\right) + \frac{1}{2} = 0,346$$

Середнє зміщення полюсу повороту на середній швидкості  $V_x = 9,41$  вузла для судна Ro-Ro passenger ferry 13 становить  $\frac{0,399 + 0,346}{2} \approx 0,37$ .

**Основні результати та їх обговорення.** Із отриманих результатів видно, що для різних типів суден відносне значення положення полюсу повороту становить  $\bar{X}_{\text{min}} \approx 0,37$ . Різниця між відносним положенням полюсу повороту, визначеним на стоячому судні, і відносним положенням полюсу повороту, визначеним на циркулюючому з максимальною швидкістю судні, становить  $\Delta\bar{X} = 0,37 - 0,17 = 0,2$ , або  $\Delta\bar{X} = 0,37 - 0,23 = 0,14$ . Отримана різниця пояснюється наступними міркуваннями.

1. Графіки, наведені на Сторінці 5, отримані для стоячого судна, що не має поздовжньої швидкості.

2. Поява поздовжньої швидкості приводить до зміщення центру обертання в сторону руху судна, а отже, і полюсу повороту, який відраховується від центру обертання.

3. Отримана різниця  $\Delta\bar{X} = (0,14 - 0,2)$  між положеннями полюсу повороту на стоячому і циркулюючому судні і є зміщення центру обертання на максимальній швидкості циркуляції судна.

Отримані результати відрізняються від відомих рішень тим, що авторами експериментально доведено зміщення полюсу повороту на максимальній швидкості циркуляції, а також висказано припущення, що причиною зміщення полюсу повороту є зміщення центру обертання. Отримані результати є відтворюваними і можуть застосовуватися для усіх типів суден.

**Висновки.** Результати проведених експериментів та виконаних розрахунків показують, що положення полюсу повороту, розраховане для стоячого судна, відрізняється від положення полюсу повороту циркулюючого з максимальною швидкістю судна на величину  $\Delta\bar{X} = (0,14 - 0,2)$ . На думку авторів, виявлена різниця пояснюється зміщенням центру обертання судна відносно центру ваги/мідель шпангоуту при наявності поздовжньої швидкості. Теоретичне значення отриманих результатів полягає у експериментальному доведенні ефекту зміщення полюсу повороту та встановленні причини – зміщення центру обертання у залежності від швидкості судна. Практичне значення отриманих результатів полягає у використанні ефекту зміщення центру обертання для зменшення області маневрування, що особливо важливо у стиснених водах.

**Перспективи подальших досліджень.** Подальші дослідження можуть бути пов'язані із експериментальним підтвердженням отриманої авторами раніше залежності між зміщенням центру обертання і швидкістю судна [11] для всього допустимого діапазону швидкостей, а також розрахунки положення полюсу повороту для стоячого судна для інших суден.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Керування судном / С. І. Дьомін та ін.; під редакцією В. І. Снопкова. М.: Транспорт, 1991, 359 с.
2. Cauvier H. The Pivot Point. *The PILOT*. The official organ of the United Kingdom Maritime Pilots' Association. 2008, Vol. 295. <http://www.pilotmag.co.uk/wp-content/uploads/2008/06/pilotmag-295-final-web.pdf>.
3. Seo S. G. Safer and More Efficient Ship Handling with the Pivot Point Concept. *The International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, Vol.10, Issue 4, pp. 605-612. 2016. doi: 12.12716/1001.10.04.09.
4. Fossen T. I. Handbook of marine craft hydrodynamics and motion control: second edition, *Norwegian university of science and technology*, Wiley, 2021.
5. Центр обертання і його переміщення, 2018. <https://sea-man.org/tsentr-vrashheniya-sudna.html>.
6. Cummins T. A. Review of the ship's pivot point: Science, Maths and Observation' Where is the centre of a ship's rotation? *Marine Pilots.com*, 2020. <https://www.marine-pilots.com/articles/84506-review-of-ships-pivot-point-science-maths-and-observation-where-is-centre-of-ships-rotation>.
7. Cummins T. A. Scientific Fact: The 'traditional' understanding of the ship's pivot point is wrong! *Marine Pilots.com*, 2020. <https://www.marine-pilots.com/articles/81904-scientific-fact-traditional-understanding-of-ships-pivot-point-is-wrong>.
8. Nedelcu A., Lupu S., Toma A., Clinci C. Ship Maneuvering Prediction based Pivot Point Estimation, *Scientific Bulletin of Naval Academy*, Vol. XXI, 2018, pp. 81-86. doi: 10.21279/1454-864X-18-I2-008.
9. Capt. Santosha K. N. A Corrected Version on Positioning of Pivot Point, *Marine Pilots.com*, 2020. <https://www.marine-pilots.com/articles/129891-corrected-version-on-positioning-of-pivot-point>.
10. Shafran D. What is the pivot point of ship? Fully explained !, *Maritime page*. 2023. <https://maritimepage.com/pivot-point-of-ship/>.

11. Zinchenko S., Tovstokoryi O., Nosov P., Popovych I., Kyrychenko K. Pivot point position determination and its use for manoeuvring a vessel. *Ships and offshore structures*. 2022, Vol.18, Issue 3, pp. 358–364. DOI: 10.1080/17445302.2022.2052480.
12. Zinchenko S., Tovstokoryi O., Sapronov O., Petrovskyi A., Ivanov A., Tymofeiev K. Development of automatic control methods of vessel rotation around the pivot point without drift. *Technology Audit and Production Reserves*. 2022, 6(2(68), 16–21. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2022.269364>.
13. Zinchenko S, Kobets V., Tovstokoryi O., Kyrychenko K., Nosov P, Popovych I. Control of the Pivot Point Position of a Conventional Single-Screw Vessel, *CEUR-WS.org*, Vol.3513, p.130-140, 2023 (ICST-2023).
14. Navi Trainer Professional 5000 (Version 5.35). Instructor Manual, 2014. Transas.
15. Товстокорый О.Н Экспериментальное определение положения полюса поворота по тангенциальным скоростям носа и кормы. //Научовий вісник Херсонської державної морської академії: науковий журнал .Випуск №1(10). Херсон: Видавництво ХДМА, 2014 . С. 57–63.
16. Tovstokoryi O. M. Moiseienko V. S. Keruvannia polozhenniam poliusu povorotu na dvohvyntovomu konventsiiinomu sudni // Naukovyi visnyk KhDMA. 2017, №2(17), s.101–109.

**СЕКЦІЯ:**  
***ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ***  
***МОРСЬКОЇ ГАЛУЗІ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ***

**SECTION**  
***INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN TRAINING MARITIME***  
***PROFESSIONALS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT***

## **SOCIAL-EMOTIONAL COMPETENCE IN DISTANCE STUDYING AS A NECESSARY METHOD FOR ENGLISH LEARNING OF FUTURE MARINERS**

*Afanasiievskia I.*

*Kherson State Maritime Academy*

*(Ukraine)*

Introduction. It is easy to assume that modern learners are prepared for work, peaceful, and in excellent health because there are so many issues and negative news stories that affect our lives, careers, and academic pursuits these days. Nevertheless, because they have better self-emotional management, their performance is higher. Due to the fact that self-emotional organization has a major role in learning and teaching, social and emotional learning is regarded as a crucial component of both studying and human growth. Learning requires that young people acquire and put into practice the knowledge, skills, and attitudes necessary for them to form healthy identities, control their emotions and work toward individual and group objectives, feel and demonstrate empathy for others, build and sustain supportive relationships, and make morally sound decisions.

In the modern world, teaching has undergone significant transformation in the current reality. Working with the younger generation of students who are regarded as digital natives, or net generation, or as digitally literate students is both fascinating and challenging at times. They are proficient digital technology users. The Zoomer generation is the first to grow up immersed in digital media. Since adolescents have always had access to media and digital gadgets, they expect them to support their learning and fulfill their needs. In fact, compared to traditional PCs, current students can accomplish more tasks with cell phones, handheld devices, and other wireless technology.

Because they are not constrained by set schedules, modern students don't prefer traditional schedules.

They are not confined by set schedules, they don't like following them, and they don't have to spend all of their time in the classroom as they do in the office. Rather, today's students adore digital devices, which they utilize day and night. Connect over the phone from anywhere in the globe. Nevertheless, each has a unique way of learning.

People in the modern era enjoy having options. People use digital technologies in project-based work contexts to accomplish tasks in novel and inventive ways. Using conventional metrics to describe productivity is challenging because of their need for alternate ways to finish activities. Contemporary learners require innovative, imaginative, practical, and goal-oriented approaches to education.

They are gregarious and focused on the group. They look for possibilities to connect with people more intimately online being involved in communities and interacting with peers globally. They work well together, and imparting what they know to others really aids in the development of their own identities.

In today's world, students have created their own language and frequently favor computer-mediated communication when interacting with teachers on learning management systems [1]. Voting pools can be used to select the right answers or appropriate methods of completing tasks.

For modern students, technology is not wonderful in and of itself. This generation does not look up to new technologies like previous generations did; instead, they accept, use, and adapt to them without question. For instance, today's typical student just does a Google search on a topic to research it. Students don't care about Google's definition or operation; they use it to locate the information they require.

Undoubtedly, there are a number of obstacles associated with teaching modern learners, some of which are as follows: the classroom has evolved. These days, we employ online meetings, e-books, and visual assistance. Professional teaching uses learning simulators as part of curricula. Teachers have the following difficulties in their efforts to interest and instruct this generation of students: education needs to be relevant to the students and entails using learning simulators in classroom instruction. Teachers encounter the following difficulties in their efforts to connect with and instruct this generation of students:

Education needs to be applicable to students. Students today demand real-world applications for the material they have studied. Content needs to be clear, succinct, and simple to understand. If teachers don't present material that students think is pertinent, they will have to find it on their own. They need engaging and significant information. Because there is always so much information available, students don't feel pressured to learn everything at once. They would prefer to learn where to look and how to find what they need instead; technology can be distracting. Both teachers and students may become distracted by high-tech devices that react to new learners.

Students and teachers must be taught how and when to use technology as a tool in the new online classroom in a safe and appropriate manner.

We think that focusing on social emotional learning will help to solve the problems with contemporary education. The development of students' SEL competence in the classroom needs to receive specific and deliberate attention if we are to maximize learning in all facets of students' lives and prepare them to be responsible members of society. The process of gaining the self-awareness, self-control, and interpersonal skills necessary for success in high establishment, the workplace, and life is known as social-emotional learning, or SEL. Strong social-emotional abilities help people succeed academically, professionally, and socially by enabling them to better handle life's challenges. From impulse control to self-control, from efficient problem-solving to emotion management and more, SEL provides a foundation for positive, long-term effects, awareness, self-control, and social skills—all essential for success in high establishment, the workplace, and life in general. Strong social-emotional abilities help people succeed academically, professionally, and socially by enabling them to better handle life's challenges. SEL lays the groundwork for beneficial, long-term effects on children, adults, and communities by promoting effective problem-solving, self-discipline, impulse control, emotion management, and more.

In the United States, SEL first gained traction in the late 1960s. The Comer High Establishment Development program was then successfully tested by child psychologist James Comer and colleagues from the Yale Children's Education Center. The program was created for two of the most underprivileged high establishments in New Haven.

According to Comer's program, high establishments had to establish a welcoming atmosphere where students felt appreciated and loved and where their issues were handled amicably rather than harshly by their teachers [2]. Health professionals, high establishment psychologists, and parents participated in the process as well. By the 1980s, behavior and truancy issues had all but vanished, and academic achievement had risen above average. Other experts became interested in Comer's program after it proved to be successful. The William T. Grant Foundation is the sponsor of the W. T. Grant Consortium project, which first surfaced in the 1980s. This project's experts created a framework for putting social-emotional learning into practice. They also described the fundamental skills that a learner can acquire from this kind of instruction. These include the capacity to recognize, assess, and emotional self-control, empathy, and a welcoming mindset toward others [2].

Like many other things, the pandemic has made the problems brought on by a deficiency in social-emotional learning worse. During lockdowns, educators and students worldwide were under a great deal of stress. In addition to technical issues, many teachers reported that it was more difficult to supervise their students while they were online, and students expressed



dissatisfaction over distance learning turning into a true neurological test. Because of these conditions, social-emotional learning is more important than ever.

The increasing need for soft skills is another significant element supporting SEL. Critical thinking, creativity, emotional intelligence, leadership, and learning capacity are mentioned in the 2020 World Economic Forum report. According to a 2020 World Economic Forum report, the skills that will be most in demand by 2025 are critical thinking, creativity, emotional intelligence, leadership, and quick learning. This is largely related to novel methods of teamwork.

Another significant factor is the market trend toward remote work and downsizing; zoomers do not want to work at the expense of their health. Managers must be able to establish a strong personal connection with their staff members because employers must now accept that workers will not commit suicide to further their careers.

Despite the younger generation's digital upbringing, using computers in place of a natural setting can be quite stressful. When studying English, SEL imparts knowledge on students to control their stress. Lack of confidence can affect a digital student's academic career and prevent them from assimilating into academic groups. Social emotional learning supports contemporary learners in overcoming these obstacles and developing self-confidence. Another fact that could be mentioned is that SEL guarantees a solid rapport between educators and students. It is possible to maintain constant communication to ensure that a learner doesn't experience loneliness. Setting clear learning objectives and providing guidance on how to do so can inspire students to pursue ongoing development. Encourage students to steer clear of ambiguous goals, like "I want to learn English," as these can be challenging to accomplish. Instead, divide goals into manageable tasks using the S.M.A.R.T. (Specific, Measurable, Attainable, Relevant, Time Based) model [3]. This particular model can assist your students in setting realistic goals that will inspire and motivate them to keep moving forward.

In light of our experience using online lessons to practice social emotional learning, we can suggest the following:

**Self-management** centered on stress management and emotional state recognition in students. It consistently supports aspiration and aids in achieving necessary goals.

1) By using the emojis that the digital platform offers, it is possible to gauge students' feelings during online meetings conducted through Zoom. To guess a vocabulary word, movie or book title, character, phrase, saying, etc., use emojis in the chat. Alternately, present a scenario and ask students to use emojis to express how they would feel or react in it.

2) Quizzlet or Kahoot are used in English lessons to provide learners' opinions and choices. For instance, it might be suggested to play the game "Are you in or out?" at the start of the lessons. After saying a word or phrase, like "simulator," the instructor asks, "Are you in or out?" Are you in or out of the Muster Station? Are you in or out, bulker ship? In the chat, students' type "in" or "out." Then, having discussions or asking questions can be a useful follow-up.

3) Having conversations about perspective, problem-solving, empathy, and decision-making while reading aloud is a fantastic method to teach social and emotional skills.

**Self-awareness** that emphasizes what students "can do" in addition to teaching them specific techniques for embracing a growth mindset. Regarding the lessons, make clear the aims and objectives, outline the plan in detail, and provide numerous visual aids—such as images and videos—that demonstrate the strategy in use. Offer to achieve group objectives, foster teamwork during the lessons, and guarantee critical thinking in practical contexts.

Maintaining visibility is crucial for establishing trust. It can be viewed as a face-to-face conversation, creating a productive online gathering. It is much more effective when students see each other and work together because being remote has a negative impact.

2) We could use an interactive board to write the primary learning objectives while conducting regular lessons using Zoom. Students always feel more focused and engaged in the

regular lessons when they do this. After the meeting, we can review and talk about the results from this English lesson.

3) Try to plan and deliver your lessons on a regular basis. This is to give students the impression that they are in a secure learning environment.

Perspectives are understood by social awareness. Encourage English language learners to participate in group discussions and provide them with plenty of opportunities to discuss casual subjects so they can get accustomed to using these frameworks. Show that you understand and have empathy for them. During the lesson's icebreaker, find out about the interests of the students.

Constructive thinking and problem solving are the cornerstones of responsible conversation making. Learning scenarios that create cognitive conflict and test students' thinking were developed in the classroom to foster critical thinking. Analysis (the capacity to draw conclusions from data), evaluation (the capacity to assess arguments), argumentation, hypotheses, and self-regulation (self-testing, self-correction) are the primary components of critical thinking. The generation of ideas and the refinement of concepts that were put forth were both components of the creative process. The capacity to articulate one's viewpoint, be open to responding to inquiries from others, adjust to a partner, and employ both spoken and nonverbal cues to accomplish the communication goal are all examples of communication in action. Effective communication with other students is necessary for cooperation to take place. This communication includes social interaction, accepting shared objectives, and completing commitments. Students therefore collaborated in groups during this lesson. During our English classes, we employ a technique known as "think-a-louds." This aids in illustrating how the students comprehend the texts, educational materials, and content. The Marine Accidental Report is an informative resource that students read for professional information that they must comprehend and analyze for each module.

It is suggested that students complete the questions in order to make their analysis. Prior to going through the expert reports titled things like "The machinery space fire onboard Oscar Wilde," "Equipment failure on board Goliath," "Main engine failure on board the self-discharging bulk carrier Enterprise," and so on.

- a) What familiarity I have with the subject matter?
- b) What knowledge do I anticipate gaining?
- c) Can I make sense of what I just read?
- d) What else can I do to enhance my understanding?
- e) What fresh knowledge have I acquired?
- f) Which were the salient features?

Conclusion. SEL empowers our students to understand and manage their emotions, establish positive relationships, and make responsible decisions. This balanced approach promotes academic achievement, improved mental health and constructive social behavior. We see this in our students every day. We strongly believe in the importance of real-life learning. We not only provide our students with the opportunity to realize their academic potential, but also ensure that they practice and hone the critical skills they will need in their future careers.

## REFERENCES

1. Barry Bai, Bin Shen, Jing Wang Impacts of social and emotional learning (SEL) on English learning achievements in Hong Kong secondary schools. *Language teaching research*. June 2021. DOI: <https://doi.org/10.1177/13621688211021736>. (Last accessed: 24.10.2023).

2. Lydia Breiseth SEL for English Language Learners: What Educators Need to Know. Colorincolorado. 2023. URL: <https://www.colorincolorado.org/article/sel-english-language-learners-what-educators-need-know#:~:text=and%20Stephanie%20Dewing,->

,What%20is%20SEL%3F,and%20contribute%20to%20a%20community. (Last accessed: 07.11.2023).

3. Alyson Klein 4 ways to build social-emotional skills for English learners. Education Week. December 09.2022. URL: <https://www.edweek.org/teaching-learning/4-ways-to-build-social-emotional-skills-for-english-learners/2022/12> (Last accessed: 07.11.2023).

4. Шамаєва Ю., Чорновол-Ткаченко Р., Авдєєнко І. Навчання студентів, які вивчають англійську мову, усвідомленості як копінг-стратегії воєнного часу у скопусі соціально-емоційної дидактики: вимір мультимодальності. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна. Серія «Іноземна філологія. Методика викладання іноземних мов»*. 2022. №95. DOI: <https://doi.org/10.26565/2786-5312-2022-95-15>. (Last accessed: 07.11.2023).

## **PRODUCTIVE INTERACTIVE ACTIVITIES TO TEACH PROFESSIONAL ENGLISH ON-LINE**

***Boiko K. L.***

*Kherson state maritime academy  
(Ukraine)*

**Introduction.** The article addresses the challenges facing the modern educational system, which includes increased requirements, a significant volume of information, and the need for rapid learning. It highlights the yearly elevation of educational standards, making it increasingly difficult for educators to achieve desired results using traditional teaching methods. Moreover, the article underscores the significance of interactive learning models in the context of the global COVID-19 pandemic and war, which necessitated the adoption of efficient teaching methods for online classes.

Interactive learning, as a model, has been widely adopted even before the pandemic. It is valued for its capacity to facilitate a well-organized interaction between teachers and students, creating a two-way exchange of information. This method centres around students' participation in an interaction-based, complementary, collective learning process.

**The relevance of the research.** Researchers are actively exploring the development of interactive technologies, with a focus on two main areas: technologizing of education and the utilization of tools to enhance the educational process. Notable scholars like K. Bakhanov, O. Pometun, L. Pirozhenko, N. Dudnyk, P. Pidkasytyi, T. Panina, and L. Vavilova have shown interest in incorporating interactive technologies in education. Their works emphasize the implementation of activity-based and personality-oriented approaches to learning, laying the theoretical and methodological foundations of interactive learning and describing various forms of interactive learning.

The effectiveness of teaching future specialists using interactive technologies has become a subject of great interest to scientists, both in theoretical and methodological aspects. Scholars like O. Pometun, O. Luchaninova, H. Voloshyna, I. Marushchak, V. Huzeyev, and I. Svrydenko emphasize the naturalness, favourable features, and limitless potential of interactive learning technologies.

**The problem statements.** The article's primary focus is on analysing the effectiveness of interactive English for Specific Purposes (ESP) teaching technologies based on the author's experience. It underscores the importance of introducing innovative pedagogical technologies in higher education institutions to meet the demands of the maritime industry. The maritime industry necessitates graduates with probabilistic thinking, who can navigate unfamiliar situations, requiring the development of individualized education, student independence, and overall well-being. English is vital as the language of communication in this context, and the interactive learning model aligns with the demands of modern education, sustaining student interest and enhancing knowledge quality.

**The research results.** The article presents the results of work with second- and fourth-year cadets, analysing and comparing the effectiveness of various technologies in the "Maritime English" course. Interactive methods for teaching foreign languages are highly favoured among students as they engage students actively in the learning process. These methods change the dynamics of teacher-student interaction, shifting the focus from the teacher to the students, who are encouraged to take the initiative.

In the course of interactive learning, students work in pairs or small to medium-sized groups, fostering critical thinking and the ability to solve conditional professional problems through the analysis of circumstances and factual information. This approach encourages the exchange of opinions, participation in discussions, consideration of different options, and informed decision-making. Interactive learning in English classes includes various materials

such as technical texts, court and maritime documents, ship diagrams, and links to forums for active seafarers.

The article explores modern interactive teaching technologies that significantly enhance the quality of future seafarers' training. These methods include case-study analysis, role-playing games, project-based learning, brainstorming, debates, inviting specialists for discussions, and more. These methods are rooted in collective interaction through conversation, dialogue, discussion, experience exchange, and assumptions, which promote mutual understanding and the resolution of learning tasks.

Case-study analysis is highlighted as a method for analysing real-life situations, often using official websites to investigate accidents and incidents in the merchant marine. This approach combines theoretical knowledge with practical experience, enabling students to see and assess the consequences of incorrect actions and reinforcing the importance and relevance of their learning. While the case method has been shown to activate theoretical knowledge and practical experience, it does require more preparation time from the teacher.

Role-playing games are introduced as a tool to increase students' effectiveness and interest in performing roles related to their future profession. These games encourage active interaction, enhance speech skills, and help students overcome communication barriers.

Inviting specialists from the shipping industry to the classroom is another valuable approach. These professionals provide first-hand insights and expertise, fostering increased interest among students and adding significance to subjects related to their field.

**Conclusions.** The use of interactive methods results in the development of critical thinking, reflective abilities, analysis and evaluation skills, independent understanding, formation of new knowledge, active participation in discussions, and the ability to make decisions and solve complex issues.

The article underscores the importance of modern higher education in providing not only fundamental knowledge but also the conditions for students' social adaptation and self-education. The shift from traditional education to lifelong learning and individualized education is seen as the way forward. Interactive learning technologies are identified as a key component in shaping active, creative, and competitive individuals. This transition marks a shift from knowledge-based pedagogy to developmental pedagogy, focusing on skill acquisition and self-development. The article emphasizes that meeting the challenges of education in the contemporary world under the stressful conditions requires innovative approaches such as interactive learning to ensure the high-level professional training of future navigators.

#### LITERATURE

1. Енциклопедія освіти [Текст] / Академія педагогічних наук України; голов. ред. В. Г. Кремень. – К.: Юрінком Інтер, 2008. – 1040 с.
2. Інтерактивні технології навчання: Теорія, досвід: метод, посіб. / авт.-уклад.: О. Пометун, Л. Пироженко. – К. : А.П.Н., 2002. – 136 с.
3. Коваль Т. І. Інтерактивні технології навчання іноземних мов у вищих навчальних закладах / Коваль Т. І. // Електронне наукове фахове видання / Інформ. технологій і засобів навчання АПН України, Ун-т менеджменту освіти АПН України; гол. ред.: В. Ю. Биков – д. техн. н., проф. член-кор. АПН України. – 2011. – Том 26. – 291 с.
4. Cathy Li, Farah Lalani: The COVID-19 pandemic has changed education forever. This is how. World economic forum. 2020. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2020/04/coronavirus-education-global-covid19-online-digital-learning> (дата звернення: 04.08.2021).

## INTELLIGENT SEAFARERS FOR INTELLIGENT SHIPS

*Ohorodnyk N. Ye.*

*Kherson State Maritime Academy*

*(Ukraine)*

**Introduction.** It is natural that the development of post-industrial society and the information sector dominance in the economy, focused mainly on information using (its production, storage, processing, exchange and consumption), cause significant changes in human lifestyle and the world system as a whole. It is now clear that a new civilizational paradigm is being formed, in which information becomes the driving force of development and progress and, accordingly, stimulates intellectual activity.

In recent decades, labor intellectualization has also affected merchant shipping. Generating and implementing various innovations have not only reduced physical activity and routine work, but also emphasized the need to constantly acquire knowledge and competencies due to substantial increase in the seafarers' intellectual activity.

**The relevance of the research.** In merchant shipping, as in many other industries, the labor intellectualization is becoming increasingly important. It involves the implementation and use of information technologies, automation, artificial intelligence (AI) and other modern technologies to increase the labor efficiency, accuracy, and productivity. In the context of merchant shipping, this may include, according to experts, such aspects as automation in supply chain management, vessel and equipment monitoring systems, electronic document management platforms, AI planning and forecasting, energy management systems etc.

On the other hand, all the progressive innovations in the field of intelligent ship equipment (digitalization and sensor technologies, cloud-based and networking technologies) are pushing the shipping industry towards ship personnel intellectualization.

**Research objective.** The purpose of the study is to explore the ways of promoting the future seafarers' intelligence level at the English language lessons.

**Research results.** The word *intellectualization* is often interpreted as *saturation with knowledge*. The predominance of intellectual activities, according to scientists, will change the very essence of a man and create a new type of people: *Homo sapiens* from a *reasonable man* will gradually transform into *Homo intelligens* – a *knowledgeable man* [1:482; 2:9; 3:317], in other words, an intellectual man – a *knowledge worker or brainworker*, with a highly developed intellect and analytical thinking [4].

Highly effective in information and analytical activities, such a person is usually able to think well and quickly, gaining insight into things, and, if necessary, is also able to think in depth and justify his actions. His professional qualities alongside with sharp wit and intelligence include also good sense and sound thinking, which together provide a useful framework for both quick and timely response as well as for making complex and balanced decisions. Such professional qualities reinforced by skills and abilities for teamwork and English-language communication are practically invaluable today. Specialists of precisely this level are badly needed by the modern marine industry.

Noting the fundamental technical changes that have occurred in the world fleet over the past decades regarding the safe operation of the vessel and, above all, the uninterrupted functioning of the ship's power plant (SPP) as the main on-board complex, as well as other general ship systems and mechanisms, experts on the training of ship mechanics simultaneously point out the paradox consequences of fleet modernization [5].

In parallel with the fundamental technical changes that have taken place in the world fleet in recent decades regarding ship safety, marine engineers' training specialists note the paradoxical results of fleet modernization. Primarily, this concerns the smooth operation of the ship's power plant (SPP) as the main onboard complex, as well as other general ship systems and mechanisms.

On the one side, progressive changes in the automatic control of ship operation are obvious. It has been proven that automated equipment and computer-integrated technologies provide reliability and safety in ship equipment operation and maintenance, reducing the probability of errors by means of a central control system. Modern hardware and software systems make it possible not only to control automatically and control, but also to diagnose. Moreover, they provide in-place diagnostics, when the technical condition (level of wear and damage) of ship equipment is determined without disassembling or destroying it.

On the other side, according to ergonomics, automation not only does not eliminate the human factor, but, on the contrary, enhances it. According to experts due to the multiple increase of mostly the English language information volume (esp. in critical situations), the quality of data processing is significantly lost.

Due to some effects of automation, such as crew reduction (a desired goal of shipowners) and loss of sensory characteristics of the current equipment state obtained through the senses, the logical analysis of indicators is difficult. The heuristic method of processing large amounts of information is quite unreliable due to its certain approximation and inaccuracy. Therefore, today, according to researchers, marine engineers with abilities for analytical processing English-language technical information, equipped with interdisciplinary technologies, are becoming extremely in demand because of their ability to go beyond specialized training and solve new challenges. [5, 6]. In an international crew, among the listed qualities of a seafarer, the ability to successfully communicate during group discussions and respond in a timely manner to emerging challenges is also of particular importance.

At the same time, Maritime education and training (MET) experts emphasize insufficient attention to decision-making skills for uncertain conditions. Differentiated teaching of various disciplines, practiced in modern education has almost no projections into real professional activity, which is usually characterized by clearly marked interdisciplinarity.

So, on gaining dispersed knowledge, young specialists can feel completely helpless, finding themselves totally helpless in situations where the facts do not match the knowledge they have. As a result, there is no proper response to an external challenge due to the lack of experience in reacting on it. [5]. If we add another crucial factor - the factor of uncertain communication in English, which turns out to be quite probable and natural in any emergency as well as in circumstances with some degree of uncertainty or lack of knowledge, then the situation most likely comes to a dead-end.

It is clear that in the face of high uncertainty, the ability to find an adequate solution to the problems encountered assumes particular importance. The ability to independently develop the necessary competencies is defined by scientists as meta-competence [2, 6]. As mentioned above, the development of meta-competencies provides the basis for future demand on the labor market due to their interdisciplinary and therefore universal character, that enables the solution of any professional and life problems. And they become almost invaluable if supported by a high level English-speaking competence in professional communication.

A significant role in the development of meta-competencies is played by cognitive processes, more precisely thinking and metathinking. It is thinking, according to scientists, that plays the most important role in the ability to adapt to changing conditions, question reality and make optimal decisions.

Due to the impossibility for at least somehow predicting the events in total uncertainty, there is a need for alternative ways to stimulate one's own mental activity for reformatting mental processes and tailoring them to fundamentally different from the previously established algorithm.

Researchers claim that the format of one's own thinking can be changed through the mechanism of metathinking which is a notch above. This is also emphasized by the ancient Greek prefix *meta-* (μετά-) with the meaning *after*, indicating continuity in development and manifestation. It is also worth noting that all meta-processes can be distinguished not only by

their complexity, but also by their focus, i.e. their object of influence. [2]. They are most fully revealed when functioning in the system, along with all the other personal qualities and characteristics involved in a given task.

So, as the ability to learn, analyze, and also change one's own way of thinking, adapting it to the problem at hand, metathinking performs both cognitive and regulatory functions at the same time. It also acts as an integrative mechanism for regulating the human activity and behavior as well as a means of solving seemingly unsolvable problems.

The results of modern scientific research on the development of metacognitive abilities in students are quite encouraging. In particular, the diagnosis of reflection, recognized as the main indicator of metathinking for conscious introspection followed by rethinking and transformation, revealed a steady upward trend in the percentage of students with high and medium reflexivity when using special teaching technologies [2].

In addition, the psychological data on the close relationship between thinking and speech testify in favor of assessing students' metathinking by observing their speech behavior. As the mental activity indicator and as its direct verbal manifestation, speech behavior acts as a valuable material for recognizing metacognitive abilities. Therefore, according to research results, the following skills they can serve as criteria for assessing metathinking:

- to develop a plan and action strategy
- to identify the problem, formulate goals and objectives
- to outline the work context (physical and social factors affecting the nature of work)
- to stick to the plan
- to coordinate activities with the outputs and requirements
- to realize and verbalize (describe verbally) dead-ends, uncertain conditions or impossible situations
- to change strategies by measuring success.

It has been proven that the ability to perform these actions confirms the ability to consciously regulate one's own mental activity.

Intellectualization by means of the English language can be achieved through various practical tasks that engage students intellectually. They not only facilitate the Maritime English proficiency but also promote mastering their professional skills as well as the abilities for critical thinking and problem-solving, taking on challenges and decision-making, etc. Here are some practical ways used at the English lessons that can contribute essentially to intellectual education:

- *group discussions*, or process of talking about something in order to reach a decision or to exchange ideas. The focus is made on solving problems together and finding solutions. They may be held in the form of a *fact-based discussion* about practical things on day-to-day topics; *opinion-based discussion* check how participants express their opinions or views and therefore based less on facts and more on opinions; *case study discussions* with critical analysis and simulation of real-life situations; and *abstract discussions* with focus on intangible topics and innovative thinking and creativity.

- *debates* as formal discussions about a subject where students have different views on current affairs, ethical issues, or professional topics. Debates encourage students to use evidence and logic to support their arguments on contradictive standpoints.

- *a case study* as a detailed examination of a real-life event related to the topic to answer *why* or *how* questions which involves students in conducting their own independent research. As a tool for analysis and discussion it uses multiple methods of data processing: tracking, analyzing, recording, simulating, interpreting, summarizing, and reporting the findings.

- *problem-solving strategy*, or teaching through problem-solving – activities which are productive both for language learning and intellectual development as they include deciphering word meanings and context clues, solving deliberately confusing puzzles and semantic tricks, or



completing other linguistic challenges as well as critical thinking to define the problem, generate possible solutions, evaluate and select them, and argue for their implementation.

– *project method* – a method of teaching and learning in which students master their language skills plus acquire knowledge and skills by exploring real-world problems which require a period of time to resolve. Through problem-based learning, students learn how to arrange their group research effectively and practise such thinking processes as analyzing and clarifying the problem, brainstorming and generating creative ideas and alternative solutions, reasoning in support of the expected benefits, creating a roadmap and applying change strategies (reconstructing, replanning, regrouping etc.) in case of doubt or inaccuracy, and, crucially, establishing interdisciplinary connections by synthesizing or integrating ideas from other disciplines.

– *creative writing techniques* – assignments that stimulate imaginative thinking and original ideas. Very often, creativity and imagination are encouraged more than the provision of facts and information. As well as polishing language skills for drafting, revising and editing, it will help to develop logical flow of thought, persuasive reasoning and sound conclusions. By the way, this is a good alternative for those who find it much easier to present their ideas in writing.

– *critical reading activities* involves a thorough examination of the claims and arguments presented, rather than accepting the given text without question. Students are encouraged to critically read and analyze, providing any negative or disapproving remarks they may have. Expressing their viewpoints and analyses in English improves not only their language proficiency but also stimulates and inspires the mind fostering critical thinking and reasoning skills.

– *creative reading activities* emphasize active involvement and interpretation of the any professional text (articles, reports, essays, manuals, research papers etc.) rather than passive absorption of its content. Engaging with professional material at a deeper level, exploring its themes, ideas, and implications through imagination and critical thinking is crucial for developing decision-making and problem-solving skills. An open-minded future professional is able to overcome cognitive biases when only facts confirming assumptions are attended to, while disproving ones are ignored. He can evaluate information effectively and make informed decisions.

**Conclusion.** The practical activities presented not only enhance language skills but also foster critical thinking, creativity, and a deeper understanding of the subject. They not only encourage students to express themselves effectively in English but also cultivate their ability to intellectualize their professional education. This is not an exhaustive list of teaching methods employed in English classes to educate highly intelligent specialists. The rise of artificial intelligence poses new challenges for educational technologies still to be solved. The significant role of the English language in promoting intellectual growth and delivering high-quality training to skilled seafarers cannot be overestimated. Moreover, it offers access to professional information and enables effective communication in multinational settings, fostering teamwork and close collaboration across diverse fields of study.

#### LITERATURE

1. Masuda Y. Hypothesis on the genesis of homo intelligens / Y. Masuda // *Futures*. Guilford, 1985. – Vol. 17, № 5. – p. 479–494.
2. Лях В. В. Свобода самореалізації у контексті інформаційно-комунікативних процесів / В. Лях // *Мультиверсум. Філософський альманах: Зб. наук. пр.* – К., 2008. – Вип. 73. – С. 3–27.
3. Богданова Н. Г. Проблема самореалізації людини у сучасному інформаційному суспільстві / Н. Г. Богданова // *Гілея: науковий вісник*. – 2017. – Вип. 126. – С. 316–319. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/gileya\\_2017\\_126\\_78](http://nbuv.gov.ua/UJRN/gileya_2017_126_78).

4. Великий тлумачний словник сучасної мови. – Режим доступу: <https://slovnyk.me/dict/vts>.
5. Гуменникова Т. Шляхи вдосконалення неперервної підготовки фахівців морської транспортної галузі у контексті освітологічних змін. Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія: "Педагогічні науки". – 2016 – Вип. № 2. – С. 35–41.
6. Shuyan L., Xiaoguang Z., Min Z. Development Strategy of Intelligent Ship Engineering Technology. Режим доступу: <https://www.engineering.org.cn/en/article/27294/detail>.

## ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ТА БЕЗПЕКА НА МОРІ В УКРАЇНІ

**Жур'ян В. В.**

*Дунайський фаховий коледж Національного університету «Одеська морська академія»  
(Ізмаїл, Україна)*

**Бліновська Р. І.**

*Національний університет «Одеська морська академія»  
(Одеса, Україна)*

**Жур'ян В. В.**

*магістр Херсонської державної морської академії,  
факультет суднової енергетики ХДМА, 3-й механік  
(Херсон, Україна)*

**Вступ.** Екологічні ризики та безпека на морі є важливими питаннями, які необхідно розглядати в комплексі. Для забезпечення екологічної безпеки морської галузі необхідно впроваджувати заходи щодо зменшення забруднення, захисту екосистем та зміни клімату. Безпечні судна менше схильні до викидів забруднюючих речовин, а також до аварій, які можуть призвести до забруднення навколишнього середовища. Разом з тим, війна в Україні призвела до більш серйозного погіршення безпеки на морі. До основних загроз і ризиків можна віднести зростання кількості мін і інших небезпечних предметів у Чорному та Азовському морях, зниження ефективності систем контролю за дотриманням правил безпеки на морі та ін.

**Актуальність дослідження** зумовлене умовами сьогодення: війною в Україні, розпочатою російською федерацією, що спричинило поглиблення екологічної кризи в Чорному та Азовському морях.

**Постановка задачі.** Нещодавно прийнята «Стратегія державної екологічної політики України на період до 2030 року» та План дій до неї до 2025 року встановлюють більш амбітні цілі щодо зменшення забруднення та більш ефективного використання природних ресурсів, а оновлений Національно визначений внесок зобов'язує країну зменшувати Викиди парникових газів до 2030 року тому **завданням дослідження** є аналіз та дослідження, які існують екологічні ризики в умовах сьогодення: війни в Україні, розпочатої російською федерацією.

**Результати досліджень.** Екологічна безпека за своєю природою є станом природного захисту навколишнього середовища та життєво важливих інтересів людини від можливого негативного впливу господарської та іншої діяльності, від надзвичайних ситуацій природної та техногенної природи та їх наслідки. Це визначення можна звести до короткого формулювання – стану захисту від небезпек. Екологічний ризик – це ймовірність змін та (або) руйнування екологічної ділянки в результаті змін у навколишньому середовищі. Війна в Україні призвела до серйозних екологічних загроз і ризиків на морі.

1. Забруднення нафтою та іншими токсичними речовинами внаслідок обстрілів і бомбардувань нафтобаз, нафтопереробних заводів і інших об'єктів нафтогазової промисловості в Україні, а також унаслідок пошкодження суден у Чорному та Азовському морях, в воду потрапили значні обсяги нафти та інших токсичних речовин. Це призвело до забруднення морських екосистем, загибелі морських тварин і рослин, а також погіршення якості води.

2. Знищення морських біотопів внаслідок військових дій у прибережних районах України були пошкоджені або знищені численні морські біотопи, включаючи коралові рифи, мангрові ліси та інші. Це призвело до порушення природних процесів і погіршення стану морських екосистем.

3. Зниження біорізноманіття внаслідок забруднення, знищення біотопів та інших факторів, пов'язаних з війною, у Чорному та Азовському морях спостерігається зниження

біорізноманіття. Це призвело до зменшення кількості видів морських тварин і рослин, а також погіршення їхнього стану.

4. Зміни клімату, які пов'язані з тим, що внаслідок бойових дій у повітря виділяється велика кількість парникових газів, які сприяють глобальному потеплінню.

Ці екологічні загрози і ризики негативно впливають на навколишнє середовище, здоров'я людей і економіку України та інших країн, що межують з Чорним і Азовським морями.

Наведемо деякі конкретні приклади заходів, які можуть бути впроваджені для зменшення екологічних ризиків, пов'язаних з морською галуззю:

✓ Припинення військових дій в прибережних районах України, що дозволить зменшити забруднення, знищення біотопів та інші негативні впливи на довкілля.

✓ Вжити заходів щодо ліквідації наслідків забруднення моря: очистка забруднених ділянок моря, відновлення пошкоджених біотопів та інші заходи.

✓ Розробка та впровадження більш екологічно чистих технологій.

✓ Впровадження ефективних систем управління відходами.

✓ Зміцнення контролю за дотриманням міжнародних конвенцій та правил.

**Висновки.** Україна та міжнародні організації вживають заходів щодо підвищення безпеки на морі в умовах сьогодення в Україні, однак ці заходи є недостатніми, і для їх ефективного проведення необхідно залучення додаткові ресурси та зусилля. Для підвищення безпеки на морі в Україні під час війни автори рекомендують використовувати безпілотні літальні апарати для виявлення мін і інших небезпечних предметів; встановлення системи моніторингу морського простору, яка буде використовуватися для виявлення порушень правил безпеки на морі; проводити навчальні програми для судноплавних компаній і персоналу з питань безпеки на морі в умовах війни. Тому питання екологічних ризиків та безпеки на морі є надзвичайно важливими, які потребують вирішення вже зараз.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Бойко С. О., Гуренкова О. В. Дослідження та моніторинг технологічних схем систем переробки судових відходів. *Водний транспорт*. 2021. Ст. 44–56.

2. Жур'ян В. Екологічні ризики та безпека на морі. Науково-методичне забезпечення професійної освіти і навчання: матеріали XVI Всеукраїнської науково-практичної конференції (звітної) Інституту професійної освіти НАПН України. 2022.

## РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ХМАРНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ МЕТАДАНИХ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ

*Іванішена К. В., Носов П. С., Левицький В. М.  
Херсонська державна морська академія  
(Україна)*

**Вступ.** Сучасний освітній простір вимагає постійного оновлення методів управління та контролю, особливо у вищих навчальних закладах, які прагнуть підвищувати ефективність та якість навчального процесу. У цьому контексті представлено проект Department KSMA, інноваційного хмарного клієнт-серверного Web-додатку, призначеного для оптимізації та автоматизації управління контингентом студентів Херсонської державної морської академії. Проект орієнтований на забезпечення ретельного контролю освітньої діяльності та управління документацією студентів бакалаврату та магістратури як денної, так і заочної форм навчання, включаючи аспекти, пов'язані з академічною мобільністю, та динаміку змін у навчальному процесі. Проект надає основу для реалізації сучасних тенденцій в управлінні даними, покращуючи якість та ефективність діяльності академічного персоналу та сприяючи впровадженню високих стандартів освіти, що є особливо актуальним у контексті останніх трансформацій вищої освіти України.

З метою визначення основних функцій проекту Department KSMA слід провести ґрунтовний аналіз сучасних інформаційних засобів управління навчальною діяльністю світових лідерів.

Отже, проведемо аналіз існуючих підходів щодо аналізу метаданих здобувачів освіти:

1. Google Classroom і пов'язані з ним Google Education tools (Рис. 1):

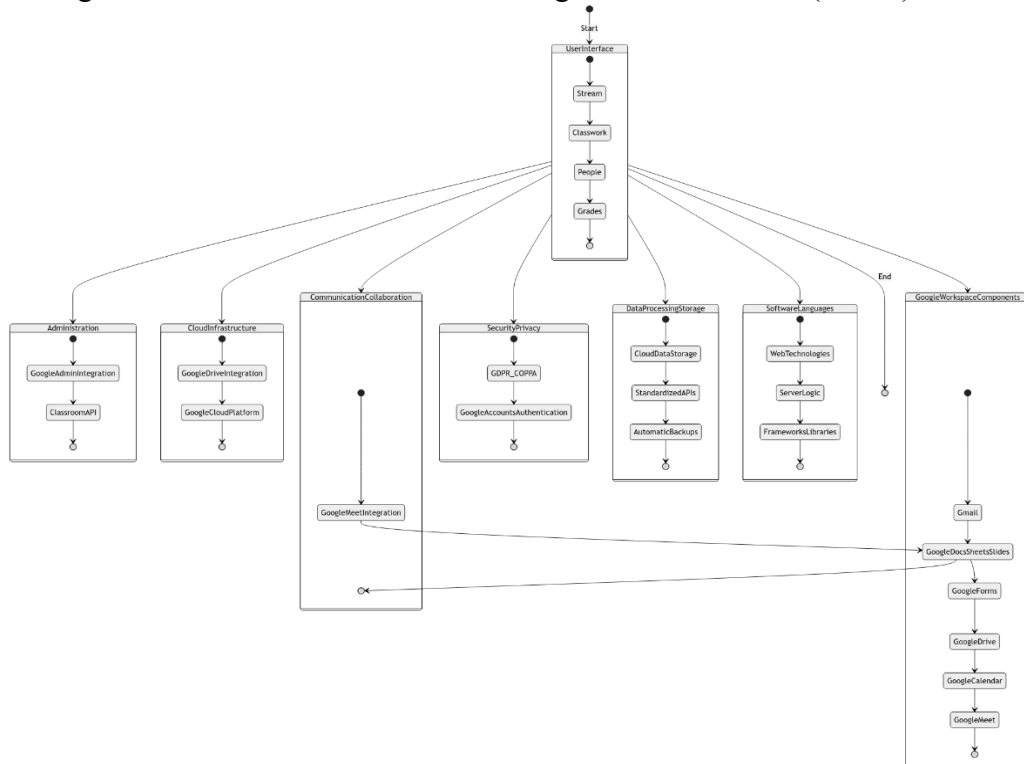


Рисунок 1 – Структура Google Education

Структура: Google Classroom працює на інфраструктурі Google Cloud і тісно інтегрований з іншими сервісами Google [1, 2].

Основні функції: Дозволяє створювати класи, розподіляти завдання, надсилати зворотній зв'язок і переглядати роботу учнів у реальному часі [3, 4].

Програмні засоби та мови програмування: Розроблено з використанням сучасних веб-технологій, мова програмування не розголошується.

Методи обробки та зберігання інформації: Дані зберігаються у хмарі з використанням Google Cloud Services.

2. Canvas by Instructure (Рис. 2):

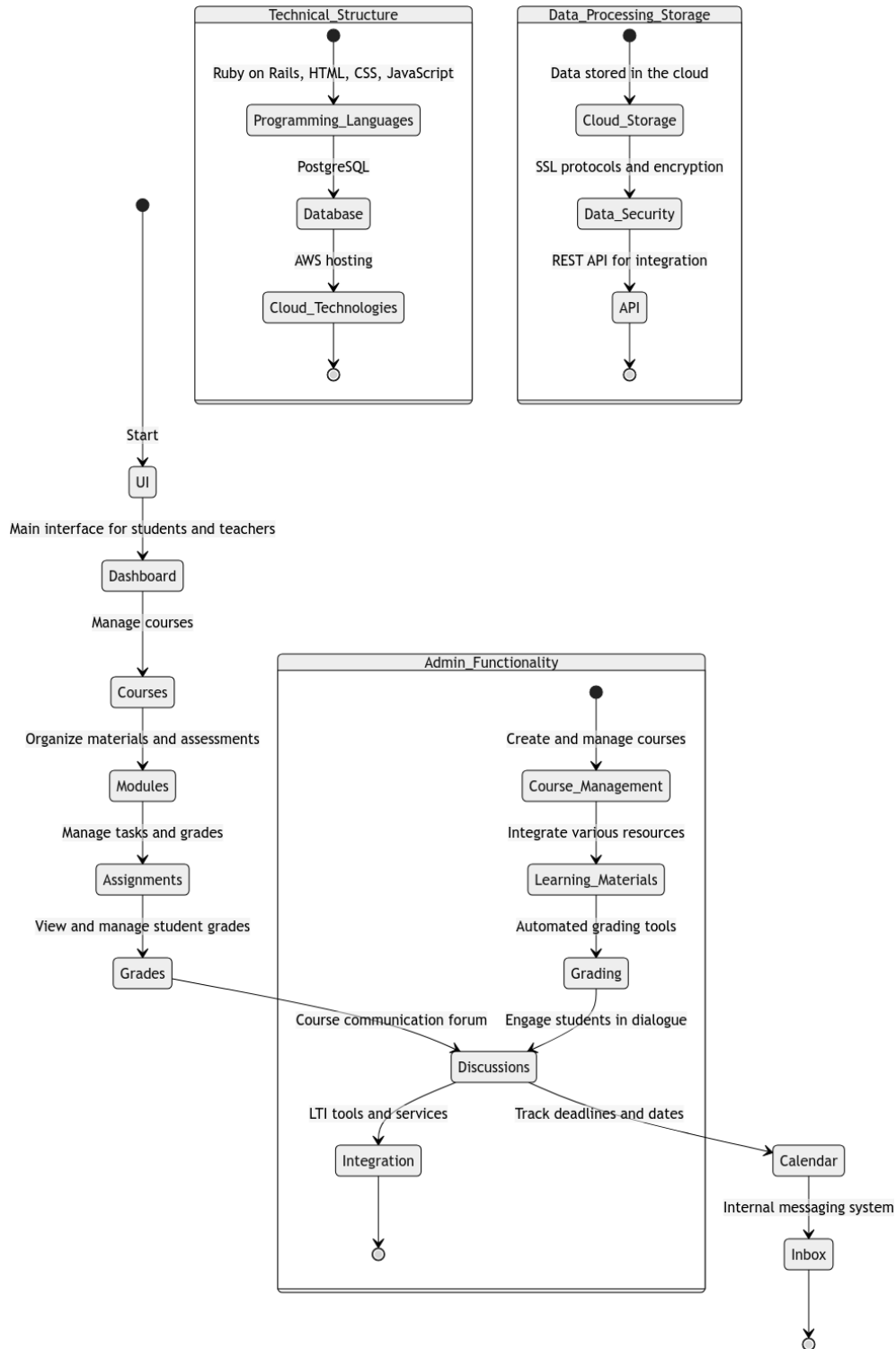


Рисунок 2 – Структура Canvas

Структура: Canvas пропонує хмарні рішення для навчальних закладів, з можливістю розгортання на власних серверах [5].

Основні функції: Керування курсами, навчальні матеріали, оцінювання, обговорення, інтеграція зі сторонніми інструментами.

Програмні засоби та мови програмування: Використовується Ruby on Rails, а також інші відкриті технології.

Методи обробки та зберігання інформації: Підтримує обробку великих даних та їхнє зберігання у хмарі.

### 3. Moodle:

Структура: Moodle може бути хмарним або розгорнутим на власних серверах [6].

Основні функції: Створення курсів, вправ, управління користувачами, звітність [7, 8].

Програмні засоби та мови програмування: Написаний переважно на PHP.

Методи обробки та зберігання інформації: Може використовувати різні СУБД, зберігає дані на сервері, де розгорнуто систему.

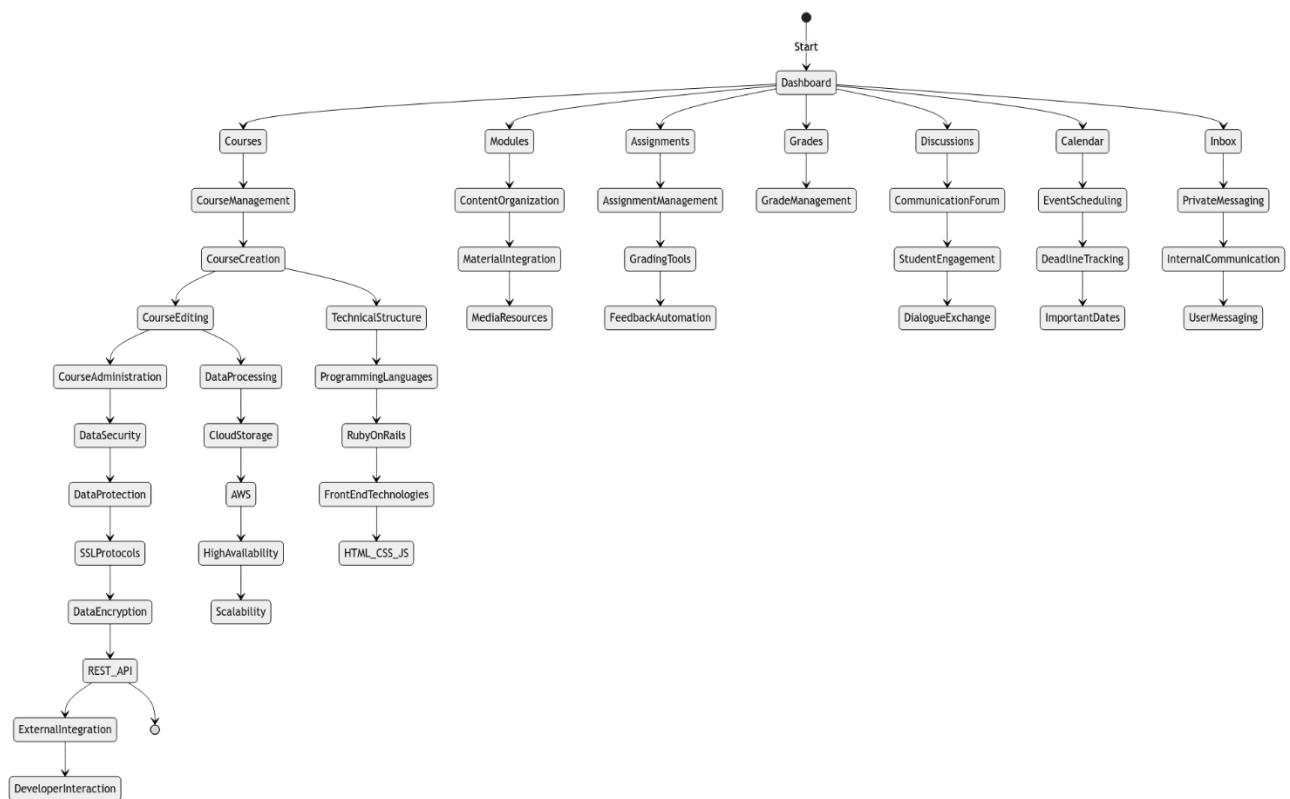


Рисунок 3 – Структура Moodle

### 4. Blackboard Learn:

Структура: Підтримує як хмарне, так і локальне розгортання.

Основні функції: Управління курсами, віртуальні класні кімнати, оцінки, мобільне навчання [9, 10].

Програмні засоби та мови програмування: Застосовуються різні технології, включно з Java.

Методи обробки та зберігання інформації: Дані зберігаються у хмарі або на серверах клієнтів.

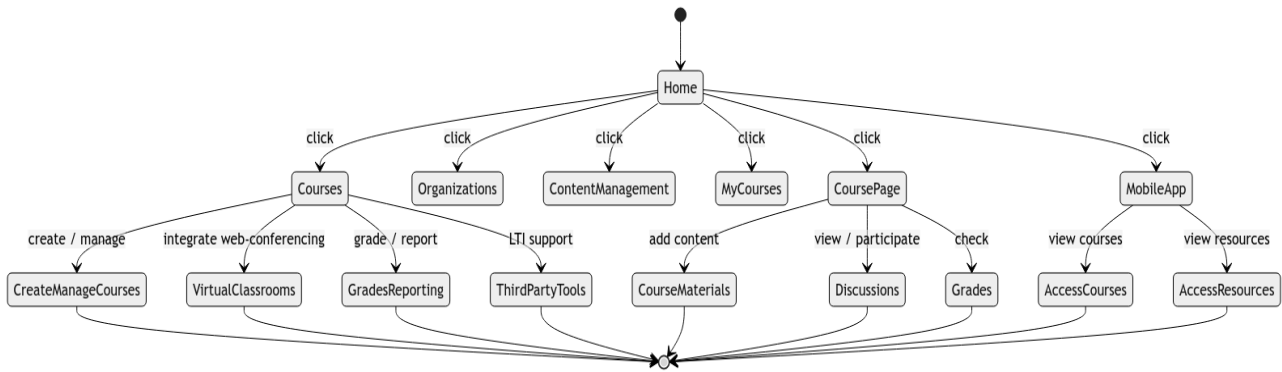


Рисунок 4 – Структура Blackboard Learn

### 5. Schoology:

Структура: Хмарна платформа для управління навчанням.

Основні функції: Курси, тестування, обговорення, інтеграція зі сторонніми додатками [11].

Програмні засоби та мови програмування: Використовують сучасні веб-технології; конкретні мови програмування не розголошуються.

Методи обробки та зберігання інформації: Хмарне зберігання, використовують стандартизовані протоколи обміну даними.

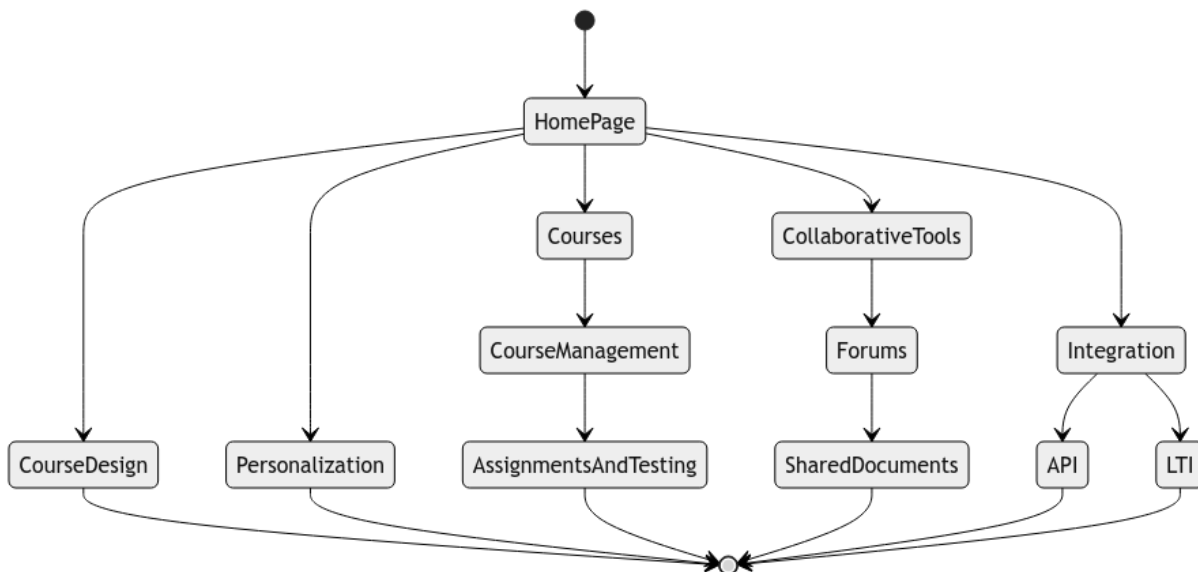


Рисунок 5 – Структура Schoology

Аналіз вищерозглянутих засобів за структурою та основними функціями дозволив визначити їх сильні та слабкі сторони, особливості обробки та збереження інформації, генерації звітів. Всі системи мають високі показники операціоналізації даних здобувачів, їх здобутків та інтелектуальної діяльності.

**Основний матеріал дослідження.** Однак, слід врахувати, що покращення систем управління навчанням (LMS) може бути досягнуте за допомогою впровадження нових інформаційних засобів та технологій, зокрема:

1. Штучний інтелект (ШІ) та машинне навчання: Використання ШІ для персоналізації навчального процесу, адаптивного навчання та аналітики навчання. ШІ також може допомогти в автоматизації адміністративних процесів і оцінюванні студентів [12].

2. Big Data: Збір і аналіз великих даних для покращення здатності відстежувати прогрес студентів, розуміння тенденцій та поліпшення якості освіти [13].



3. Хмарні технології: Перехід на хмарні рішення для забезпечення масштабованості, надійності та безпеки даних [14].

4. Інтероперабельність даних: Розробка стандартів і протоколів для легкого обміну даними між різними LMS і зовнішніми системами [15].

5. Комплексна аналітика навчання: Розвиток інструментів аналітики для визначення ефективності курсів, викладачів і навчальних стратегій.

До того ж важливо враховувати специфіку навчального закладу, форми звітності та особливості формування метаданих здобувачів освіти та їх навчальну траєкторію в закладі освіти.

Все це зумовлює розробку додаткового спеціалізованого інформаційного web-орієнтованого засобу, що дозволить комплексно підійти до підвищення ефективності функціонування освітнього процесу, особливо в дистанційній формі.

Це передбачає створення хмарного клієнт-серверного Web-додатку із доступом до захищеної бази даних здобувачів вищої освіти кваліфікації бакалавр та магістр денної та заочної форм навчання і забезпечувати наступний функціонал:

1. Наявність модулю для завантаження експортованої з ЄДЕБО поточної інформації про здобувачів вищої освіти. Завантаження інформації передбачає проміжну діяльність відповідальної особи відділу ІСОП та має проходити у визначені діапазони дат для верифікації даних бази.

2. Можливість керування рухом контингенту, а саме: відрахування (переведення даних до архіву); поновлення (додавання даних до поточної академічної групи); академічна відпустка, тощо, з урахуванням даних з ЄДЕБО.

3. Розподілення ролей та прав доступу до окремих фрагментів бази даних Department KSMA співробітникам деканатів, відповідних відділів та служб ХДМА з метою забезпечення безпеки та розподілення обов'язків.

4. Наявність збереження бази даних у вигляді резервної копії та відновлення за необхідністю back up.

5. Можливість завантаження документів, що підтверджують (верифікують) інформацію про освітню діяльність здобувача вищої освіти (фото, залікова книжка, студентський квиток, грамоти та дипломи, тощо).

6. Можливість експортування даних щодо місця проживання, контактні дані здобувачів вищої освіти та їх батьків шляхом заповнення Google форм. Призначення відповідальних осіб щодо перенесення даних в напівавтоматичному режимі.

7. Наявність у розроблюваній базі даних полів, що передбачають внесення співробітниками деканату оцінок в циклі навчальних семестрів та відповідно до закріпленого за здобувачами вищої освіти затвердженого навчального плану. Можливість внесення оцінок як поточних результатів освітньої діяльності здобувачів вищої освіти через модуль «Залікові та екзаменаційні відомості» науково-педагогічними працівниками, що дасть змогу у режимі реального часу отримувати документи: Зведена відомість; Картка здобувача вищої освіти; Академічна довідка; Додаток до диплому. Наявність розмежування рівнів доступу до відомостей за рівнями для співробітників деканатів та науково-педагогічних працівників Академії.

Збереження хронології дій учасників освітньої діяльності, які мають доступ до бази даних в межах своїх функціональних обов'язків.

Етапи реалізації проекту Department KSMA, передбачають послідовну і результативну розробку наступних структурних модулів програмного засобу:

1. Модуль «Академічні групи» (Рис. 6).

Модуль керує курсами та групами курсантів/студентів. Модуль призначений для створення, активації, деактивації та видалення академічних груп, з можливістю зміни наповнення груп.

Модуль складається з наступних форм:

- керування групами;
- керування вмістом групи.

Шифр	Рік	Статус
211	2022 - 2023	Активна
211-з	2022 - 2023	Активна
211сп	2022 - 2023	Активна
211сп-з	2022 - 2023	Активна
212	2022 - 2023	Активна
212-з	2022 - 2023	Активна
212сп	2022 - 2023	Активна

Рисунок 6 – Форма «Академічні групи»

2. Модуль «Керування здобувачами освіти» (Рис. 7, 8).

Модуль керує здобувачами освіти в системі.

Модуль дає змогу імпортувати в систему студентів за допомогою файлів формату CSV, згенерованих за допомогою системи ЄДЕБО, або створювати здобувачів освіти вручну.

Модуль підтримує імпорт здобувачів освіти групами, які попередньо мають бути створені та доступні для імпорту.

ЄДЕБО ID	ПІБ	ДН	Навчальний план	Дія
11497697	...	2022-2023	Управління судовими технічними системами і комплексами (бакалавр, класики, заочна, набір 2022р.)	...
11497696	...	2022-2023	Управління судовими технічними системами і комплексами (бакалавр, класики, заочна, набір 2022р.)	...
11497695	...	2022-2023	Управління судовими технічними системами і комплексами (бакалавр, класики, заочна, набір 2022р.)	...
11497692	...	2022-2023	Управління судовими технічними системами і комплексами (бакалавр, класики, заочна, набір 2022р.)	...
11497683	...	2022-2023	Навігація і управління морськими суднами (бакалавр (на базі ПЗСО), заочна, рік вступу 2022)	...

Рисунок 7 – Форма «Керування здобувачами освіти»

Модуль складається наступних форм:

- перелік та пошук студентів;
- додавання здобувачів освіти;
- редагування здобувачів освіти;
- пакетний імпорт здобувачів освіти;
- додавання документів.

**Картка курсанта** *Петров Михайло Володимирович*

EN: Petrov Mykhaylo  
Навчальний план  
Управління судовими технічними системами і комплексами (магістри, денна, рік набору 2022)  
Телефони

Тип	Телефон	Коментар
Адреси		
Тип	Адреса	

**Відмічений в групах**

Шифр	Навчальний рік	Статус групи	Статус студента
262н	2022 - 2023 н.р.	Активна	Зархований
252н	2022 - 2023 н.р.	Активна	Зархований

**Відмічений в наказах**

Номер	Дата	Назва
206-с	21.10.2022	Наказ на зарахування

**Документи про освіту**

Номер	Дата	Тип
B17 153669	30.06.2017	Диплом бакалавра

**Пройдені практики**

Номер / Термини	Місце / назва	Перенаправлено / подорожно / повторно направлено	Коментар
-----------------	---------------	--	----------

**Інформація про батьків та опікунів**

Статус, ПІБ	Контактна інформація
-------------	----------------------

**Нагороди**

Номер	Дата	Назва
-------	------	-------

**Догани**

Номер	Дата	Назва
-------	------	-------

Рисунок 8 – Форма «Картка курсанта»

**Пошук курсанта**

Показати 50 записів

ЄДЕБО ID	ПІБ	Name EN	ДН	Дія
11497697	Петров Михайло Володимирович	Mikhail Petrov	02.05.1985	🔍 ✎
11497696	Михайло Сергій Володимирович	Sergiy Mykhailo	05.11.1986	🔍 ✎
11497695	Петров Михайло Володимирович	Mikhail Petrov	05.12.1985	🔍 ✎
11497692	Михайло Володимирович Володимирович	Mikhail Petrov	11.04.1988	🔍 ✎
11497683	Сергій Сергій Володимирович	Sergiy Mykhailo	12.11.1987	🔍 ✎
11497682	Михайло Сергій Володимирович	Mikhail Petrov	04.05.1979	🔍 ✎
11497681	Дмитро Сергій Володимирович	Dmitro Mykhailo	13.06.1993	🔍 ✎
11497680	Михайло Сергій Володимирович	Mikhail Petrov	07.12.1977	🔍 ✎

Рисунок 9 – Форма «Пошук курсанта»

### 3. Модуль «Батьки та опікуни»

Модуль призначено для перегляду та редагування інформації про осіб, прив'язаних до здобувачів освіти, наприклад, про батьків або опікунів.

Модуль складається наступних форм:

- перегляд інформації про батьків або опікунів;
- додавання батьків/опікунів;
- видалення батьків/опікунів;
- зміна інформації про батьків/опікунів.

### 4. Модуль «Керування користувачами»

Модуль дає змогу додавати, видаляти, редагувати користувачів Department K SMA, призначати права доступу окремим користувачам або групам користувачів.

Користувачі створюються адміністратором системи Department K SMA, інші користувачі не мають доступу до даного модуля.

Модуль складається наступних форм:

- перелік та пошук користувачів;
- додавання користувача;

- редагування користувача.

5. Модуль «Керування навчальними планами та дисциплінами»

Модуль призначено для керування навчальними планами та відповідно до них навчальними дисциплінами (Рис. 10,11).

Модуль складається наступних форм:

- перегляд навчальних планів;
- додавання навчальних дисциплін;
- видалення навчальних дисциплін.

Шифр	Спеціалізація	Освітній рівень	Форма	Дата затвердження	Статус	
271.01	Навігація і управління морськими суднами	Бакалавр	Денна	10.05.2022р.	Затверджений	
	Навігація і управління морськими суднами (бакалавр (на базі ПЗСО), денна, рік вступу 2022)					
271.01	Навігація і управління морськими суднами	Бакалавр	Денна	10.05.2022р.	Затверджений	
	Навігація і управління морськими суднами (бакалавр (на базі ОКР молодший спеціаліст), денна, рік вступу 2022)					
271.01	Навігація і управління морськими суднами	Бакалавр	Заочна	10.05.2022р.	Затверджений	
	Навігація і управління морськими суднами (бакалавр (на базі ПЗСО), заочна, рік вступу 2022)					
271.01	Навігація і управління морськими суднами	Магістр	Заочна	10.05.2022р.	Затверджений	

Рисунок 10 – Форма «Навчальні плани»

271.03 Експлуатація суднового електрообладнання і засобів автоматики від 10.05.2022р.

Загальна інформація

Експлуатація суднового електрообладнання і засобів автоматики (бакалаври класики, денна, рік вступу 2022)

Ступінь вищої освіти: Бакалавр  
 Форма: Денна  
 Галузь знань: Транспорт /  
 Затверджено: 10.05.2022  
 Спеціальність: Морський та внутрішній водний транспорт /  
 Коментар:  
 Спеціалізація: Експлуатація суднового електрообладнання і засобів автоматики /  
 Файли документу

ІД Файла	Назва файлу	Дата затвердження	Тип	Дія													
Дисципліни																	
Шифр	Назва	Базисне	Зайк	Дзайк	К. проект	К. робота	ІПР	Курсові ІСТС	Повин	Автомоб	Ліній	Лаборатор	Практич	Семінарні	Публік	Кредити	В район
Курс 1																	
Семестр 1																	
ЗП 1.1.4	Вища математика Higher Mathematics		1					4.0	120	54	18	36	66	3			
ЗП 1.1.5	Фізика за професійним спрямуванням Physics for Professional Purpose		1					5.0	150	72	18	18	36	78	4		
ЗП 1.1.6	Технологія електричних матеріалів Technology of Electrical Materials		1					4.0	120	54	18	18	18	66	3		Так
ЗП 1.1.7	Інформаційні технології за професійним спрямуванням Information Technology for Professional Purpose		1					4.0	120	54		54	66	3			Так
ЗП 1.1.8	Інженерна графіка Engineering Graphics		1					4.0	120	54	18	36	66	3			Так
ПП 1.2.1	Морська англійська мова Maritime English				1			3.0	90	36		36	54	2			

Рисунок 11 – Форма «Навчальні дисципліни»

6. Модуль «Керування документами» (Рис. 12, 13).

Модуль дає змогу керувати документами, які прив'язані до здобувачів освіти.

Можливий імпорт документів для групи здобувачів освіти з файлу CSV, або ручне створення для кожного здобувача освіти. Дані про здобувача освіти повинні бути в системі та мати доступність для обробки.

Модуль є структурною підсистемою для інших модулів, що опрацьовують дані про здобувачів освіти в системі.

Модуль складається наступних форм:

- перегляд документів здобувачів освіти;

- додавання документа;
- видалення документа;
- редагування документа;

Номер	дата	Тип	Кому виданий	Ким виданий
73-з	26.02.2023	Наказ про відрахування	Херсонська державна морська академія	
153-с	21.08.2022	Наказ на зарахування	Херсонська державна морська академія	
154-с	21.08.2022	Наказ на зарахування	Херсонська державна морська академія	
155-с	21.08.2022	Наказ на зарахування	Херсонська державна морська академія	
156-с	21.08.2022	Наказ на зарахування	Херсонська державна морська академія	
162-с	04.09.2022	Наказ на зарахування	Херсонська державна морська академія	
163-с	04.09.2022	Наказ на зарахування	Херсонська державна морська академія	
164-с	05.09.2022	Наказ на зарахування	Херсонська державна морська академія	

Рисунок 12 – Форма «Накази»

Номер	дата	Тип	Кому виданий	Ким виданий
20.12.2012	20.12.2012	Диплом молодшого спеціаліста	Державний морський університет імені адмірала Ф.Ф. Ушакова (м. Новоросійськ, Російська Федерація)	
15.06.1992	15.06.1992	Атестат про повну загальну середню освіту	Веселинівською середньою школою № 2 сит. Веселинове, Веселинівського району, Миколаївської області	
01.07.2002	01.07.2002	Диплом бакалавра (3 відзнакою)	Запорізький державний університет	
02.06.2022	02.06.2022	Свідоцтво про здобуття повної загальної середньої освіти	Берестівська загальноосвітня школа I-III ступенів Берестівської сільської ради Бердянського району Запорізької області	
02.06.2022	02.06.2022	Свідоцтво про здобуття повної загальної середньої освіти	Запорізька загальноосвітня школа I-III ступенів №87 Запорізької міської ради Запорізької області	

Рисунок 13 – Форма «Документи про освіту»

#### 7. Модуль «Внесення оцінок»

Модуль призначено для внесення та перегляду інформації про оцінки, що отримали здобувачів освіти під час освітньої діяльності в Академії.

Модуль складається наступних форм:

- додавання дисциплін у навчальну групу;
- внесення оцінок;
- перегляд оцінок.

#### 8. Модуль «Залікові та екзаменаційні відомості»

Модуль призначено для перегляду та формування академічних відомостей у форматі Excel.

Модуль складається наступних форм:

- перегляд оцінок в рамках навчальної групи;
- перегляд оцінок здобувачів освіти.

#### 9. Модуль «Перегляд журналу подій»

Модуль призначено для перегляду та пошуку даних у журналі подій системи Department K SMA. Модуль доступний для використання лише адміністратором системи.

Модуль складається наступних форм:

- перелік головних подій зі швидким доступом;
- перегляд текстових log-файлів з пошуком.

#### 10. Модуль «Архівування бази даних»

Модуль призначено для перегляду автоматизованих архівів та їх завантаження на локальний комп'ютер (сервер) під керуванням адміністратора Department K SMA.

Модуль складається наступних форм:

- створення архіву;

– перелік архівів.

Таким чином, проект Department KSMA, сприятиме значному підвищенню ефективності управління електронним документообігом та формуванням даних про освітню траєкторію здобувачів освіти. Впровадження такої системи може полегшити доступ до інформації, підвищити прозорість процесів управління та навчання, а також дозволить швидше та точніше відстежувати прогрес та потреби здобувачів освіти. Модульна структура забезпечує гнучкість та можливість адаптації до різних вимог і сценаріїв використання.

**Висновок.** Отже, проект Department KSMA, має значний потенціал у підвищенні ефективності управління електронним документообігом та формуванні даних в освітньому секторі. Центральним у цьому процесі є розробка та впровадження хмарного засобу для інтелектуального аналізу метаданих здобувачів освіти ХДМА [16, 17]. Впровадження цього проекту сприятиме не тільки поліпшенню управлінських процесів, але й підвищенню якості та ефективності діяльності Академії, що, в свою чергу, позитивно вплине на впровадження високих стандартів освіти.

Однією з ключових особливостей проекту є його модульна структура, яка забезпечує необхідну гнучкість та адаптивність до різних потреб та сценаріїв використання. Така структура дозволяє легко модифікувати та розширювати систему, адаптуючи її до змінюваних умов і потреб, що є важливим у швидкозмінному освітньому середовищі ХДМА.

Крім того, важливим аспектом є підвищення доступності та прозорості інформації. Система значно спрощує доступ до інформації, забезпечує більшу прозорість управлінських та навчальних процесів, а також дозволяє ефективніше відстежувати прогрес і потреби здобувачів освіти. Це, у свою чергу, веде до підвищення якості освітнього процесу та покращення взаємодії між здобувачами освіти та викладачами закладу.

Узагальнюючи, можна констатувати, що проект Department KSMA є важливим кроком у напрямку модернізації та оптимізації освітнього процесу в ХДМА. Він вносить суттєвий вклад у підвищення ефективності управління даними, оптимізацію документообігу та поліпшення процесів взаємодії на всіх рівнях.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Огляд додатку Google Classroom : веб-сайт. URL: <https://chrome.google.com/webstore/detail/google-classroom/mfhehppjhmmnlfbopchdfldgimhfhk?hl=uk>.
2. Google Classroom: що це і як працює: веб-сайт. URL: <https://www.bbc.com/ukrainian/news-52094706>.
3. Google Classroom: інструкція, як самостійно створювати онлайн-курси : веб-сайт. URL: <https://osvitoria.media/news/google-classroom-instruktsiya-yak-samostijno-stvoryuvaty-onlajn-kursy/>.
4. Google for Education : веб-сайт. URL: <https://cloudfresh.com/ua/produkty/google-for-education/>.
5. What is Canvas? : веб-сайт. URL: <https://community.canvaslms.com/t5/Canvas-Basics-Guide/What-is-Canvas/ta-p/45>.
6. Що таке Moodle : веб-сайт. URL: <https://moodle.org/mod/page/view.php?id=8174>.
7. Організація дистанційного навчання в Moodle : веб-сайт. URL: [https://osvita.ua/vnz/high\\_school/72285/](https://osvita.ua/vnz/high_school/72285/).
8. Що таке платформа Moodle : веб-сайт. URL: <https://hostpro.ua/blog/ua/what-is-the-moodle-platform>.
9. Did you know Blackboard is now Anthology? : веб-сайт. URL: <https://www.blackboard.com/>.

10. What Is Blackboard Learn? : веб-сайт. URL: [https://help.blackboard.com/Learn/Instructor/Ultra/Getting\\_Started/What\\_Is\\_Blackboard\\_Learn](https://help.blackboard.com/Learn/Instructor/Ultra/Getting_Started/What_Is_Blackboard_Learn).
11. Schoology - системи управління навчальним процесом : веб-сайт. URL: <https://pcti-ketrin.blogspot.com/2010/06/schoology.html>.
12. ЩО ТАКЕ ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ: ІСТОРИЯ, ВИДИ ТА СКЛАДОВІ : веб-сайт. URL: <https://gigacloud.ua/blog/navchannja/scho-take-shtuchnij-intelekt-istorija-vidi-ta-skladovi>.
13. Big Data (Біг Дата / Великі дані) – що це таке, суть, визначення, як працює та навіщо потрібно. : веб-сайт. URL: <https://termin.in.ua/big-data-velyki-dani/>.
14. Що таке хмарні технології і навіщо вони потрібні : веб-сайт. URL: <https://edin.ua/shho-take-xmarni-tehnologi%D1%97-i-navishho-voni-potribni/>.
15. ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНИЙ НАБІР ДАНИХ : веб-сайт. URL: <https://juliesdata.com/node/84>.
16. Носов П. С. Інтелектуальне формування індивідуальної траєкторії навчання студента : спец. 05.13.23 – системи та засоби штучного інтелекту : автореф. дис. на здобуття наук. ст. к.т.н. / П. С. Носов; Наук. кер. В. М. Тонконогий. – О. : ОНПУ, 2007. – 19 с.
17. Косенко Ю. І., Носов П. С. Механізми ідентифікації та трансформації «знань» суб'єкта критичної інфраструктури // Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві. Збірник наукових праць [Текст]. – Вип. 3(4) – Одеса: Наука і техніка 2013, С. 99–104.

## СТРАТЕГІЯ БАГАТОРІВНЕВОГО ОЦІНЮВАННЯ У ПРОЦЕСІ ОНЛАЙН-НАВЧАННЯ МОРСЬКОЇ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ

*Кудрявцева В. Ф., Барсук С. Л., Фролова О. О.*

*Херсонська державна морська академія*

*(Україна)*

**Вступ.** Сучасний навчальний процес професійної підготовки студентів закладів вищої освіти зумовлюється вимогами роботодавців, особливо в галузях, де йдеться про охорону людського життя і охорону навколишнього середовища. Такою є морська індустрія, де кожний аспект повсякденної виробничої діяльності регламентується певними документами Міжнародної морської організації, серед яких конвенції, кодекси і модельні курси, якими керуються та яких дотримуються морські заклади освіти. Чіткі вимоги і рекомендації потребують не менш чіткої організації навчального процесу, який складається з таких компонентів, як зміст навчального процесу, сучасні методичні засади навчання, цільові компетентності та оцінювання набутих знань і умінь [1]. Навчальна дисципліна «Морська англійська мова» має забезпечити належний рівень комунікативних умінь майбутніх мореплавців у різних ситуаціях професійного спілкування на судні, між суднами, а також з береговими станціями і відповідними організаціями [4]. Належна структура оцінювання досягнутих результатів сприяє усвідомленню викладачами, студентами, представниками роботодавців рівня готовності студентів до виконання своїх обов'язків у багатонаціональних екіпажах [7].

**Актуальність дослідження.** Як невід'ємний елемент навчального процесу, оцінювання слугує мотиваційним та аналітичним інструментом і для студентів, і для викладачів [3; 8]. Мотиваційні інструменти – це внутрішні та зовнішні аспекти, які сприяють задоволеності студентів своїми академічними досягненнями, тоді як аналітичні інструменти допомагають студентам узагальнювати результати навчання та покращувати значущий особистий внесок у подальший успіх [10].

Багаторівнева система оцінки, застосована в рамках навчального курсу нашої дослідницькою групою, вдало використовує ці інструменти [6]. Студенти мають формальні та неформальні можливості для самооцінки свого прогресу в навчанні. Супроводження процесу навчання взаємним оцінюванням студентів забезпечує однакові стандарти оцінювання та сприяє додатковим навчальним досягненням студентів [9]. Як навчальний інструмент, він проявляється у виправленнях, запитаннях, коментарях та порадах за умови, що така частина навчального часу ретельно структурована.

**Метою дослідження** є опис стратегії багаторівневого оцінювання у процесі онлайн-навчання морської англійської мови.

**Результати досліджень.** Перший рівень пов'язаний з індивідуальним виконанням вправ і завдань певного заняття, що можна зробити до або після синхронного заняття всієї групи студентів, і отриманням одного балу, який не враховується при формальній оцінці, але допомагає розпізнати власні невдачі або досягнення. Тут особлива увага приділяється контрольованим вправам із застосування лексики та граматики з метою набуття елементарних навчальних умінь на початку вивчення навчального модуля.

Другий рівень (самостійне навчання), що включає три види завдань (завдання з лексики, граматики та короткий текст для читання), призначений для виконання студентами самостійно в будь-який час у період вивчення модуля, з найвищою оцінкою в один бал, що свідчить, наскільки правильно виконана робота. Цей рівень також розглядається як неформальний.

Початкове формальне оцінювання відноситься до третього рівня, представленого модульними тестами, які відкриваються для студентів онлайн у визначений день і повинні виконуватися індивідуально. Тести складаються з понад двадцяти завдань, виконання



яких відображає рівень володіння лексику, граматичними структурами, навичками читання та рівень професійної компетентності, який визначається шляхом вибору правильної відповіді до ситуативного завдання, наприклад (зразок ситуативного завдання з модуля «Захист від піратів»):

Виберіть одну відповідь:

Коли ви хочете ухилитися від піратів, які переслідують судно, необхідно:

а) збільшити кількість спостерігачів і користуватися біноклями;

б) збільшити швидкість до максимально безпечної і здійснювати маневрування судном;

в) дещо збільшити швидкість і розмістити манекени;

г) утримувати судно на тій же швидкості і бути більш пильними [2].

Наступний рівень формального оцінювання вимагає демонстрації усних комунікативних навичок щодо змісту навчального модуля. Для ознайомлення з обсягом навчального матеріалу, що підлягає перегляду, студентам надається перелік питань/завдань різного когнітивного рівня, наприклад (зразки питань з модуля «Захист від піратів»: запам'ятовування – Яка інформація міститься в посібнику ВМР5? | розуміння – Як зрозуміти, що в човні, що наближається, знаходяться пірати? | застосування – Які фактори збільшують ризик захвату судна піратами? | аналіз – Яка різниця між морськими піратами і морськими терористами? | оцінювання – Чому продовжуються напади піратів, незважаючи на наявність міжнародних військових патрулів? [2].

Критерії оцінки усних комунікативних навичок стосуються плавності, відповідності та грамотності мовлення.

Найвищий рівень формального оцінювання практично повністю присвячений застосуванню навичок мислення вищого порядку, необхідних для аналізу та оцінки ланцюга дій, виконаних командою судна до, під час та після морської аварії, звіт з якої запропоновано для читання. Тут студенти можуть використовувати весь свій життєвий і професійний досвід в дискусіях, дебатах, групових проектах [5] та в розробці плану дій, що містить декілька послідовних кроків, які необхідно вжити, щоб уникнути подібної аварії.

**Висновки.** Ігнорування цілеспрямованого багаторівневого оцінювання навчальних досягнень студентів призводить до недостатніх зусиль з їхнього боку щодо подальшого розвитку власних умінь і, відтак, до невдоволеності навчальним процесом.

Таким чином, оцінювання комунікативної компетентності студентів є постійним процесом самостійного вдосконалення, оскільки з кожним модулем воно починається заново. Мета оцінювання полягає у перевірці прогресу студентів у досягненні бажаних результатів відповідно навчальної програми, у підтримці їхніх індивідуальних навчальних зусиль та розвитку їхньої здатності оцінювати навички однокурсників та надавати корисний зворотний зв'язок, а також у розвитку вміння самооцінки власних комунікативних навичок.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Bartlett M. Model for Engaging the Online Learner. *Journal of Educators Online*. 2022. 19 (1). URL: <https://doi.org/10.9743/JEO.2022.19.1.14>.
2. ExtraMiler: coursebook / S. Barsuk, N. Bobrysheva, M. Ishchenko, V. Kudryavtseva, I. Kulikova, L. Lipshyts, O. Moroz, I. Penza, V. Smelikova. Kherson: KSMA Science Park "Maritime Industry Innovations" Ltd, 2021. 346 p.
3. Gillet-Swan J. The challenges of online learning: Supporting and engaging the isolated learner. *Journal of Learning Design*. 2017. Vol. 10, No. 1. P. 20–30.
4. IMO Model Course 3.17. Maritime English. London: International Maritime Organization, 2015.

5. Kołodziejcki M., Przybysz-Zaremba M. Project Method in Educational Practice. *University Review*. 2017. Vol. 11, No. 4. P. 26–32.
6. Kudryavtseva V., Barsuk S., Frolova O. Promoting Active Online Interaction with Maritime English Students. *TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*. 2023. Vol. 17, No. 3. P. 707–713.
7. Magallon J. D. Assessing Maritime English in Outcome-based Framework: Measuring Student's Competence as per STCW 2010 as amended. *Proceedings of International Maritime English Conference IMEC 26*. 2014. P. 114–127.
8. Moore E. J. Assessments by Design: Rethinking Assessment for Learner Variability. [Faculty Focus website]. URL: <https://www.facultyfocus.com/articles/educational-assessment/assessments-by-design-rethinking-assessment-for-learner-variability/>.
9. Sun D. L., Harris N., Walther G., Baiocchi M. Peer Assessment Enhances Student Learning: The Results of a Matched Randomized Crossover Experiment in a College Statistics Class. *PLoS ONE*. 2015. 10(12). URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0143177>.
10. Wach F. S., Karbach J., Ruffing S., Brünken R., Spinach F. M. University Students' Satisfaction with their Academic Studies: Personality and Motivation Matter. *Frontiers in Psychology*. 2016. 7:55. URL: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00055>.

## ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ЖИТТЯ НА БОРТУ СУДНА

*Куліш К. О.*

*Херсонська державна морська академія  
(Україна)*

**Вступ.** Застосування інноваційних технологій має великий потенціал у поліпшенні умов перебування на борту судна. Це охоплює широкий спектр аспектів, починаючи від забезпечення ефективного зв'язку та доступу до інформації, і закінчуючи забезпеченням комфорту та безпеки моряків. Враховуючи те, що вони проводять довгі періоди на відкритому морі, віддалені від суші та своїх родин, гарантування їхнього комфортного та безпечного перебування на судні має велике значення для їхньої продуктивності та самопочуття.

### **Огляд основних матеріалів дослідження.**

Основні дослідження підтверджують, що впровадження інноваційних технологій у підготовку фахівців морської індустрії має великий потенціал. Використання віртуальної реальності, симуляторів та тренажерів дозволяє студентам отримати практичні навички та підвищити рівень їх професійної компетентності. Застосування дистанційного навчання і онлайн-курсів робить професійну освіту доступнішою для більшої кількості студентів. Крім того, інноваційні технології допомагають зменшити вплив людського фактору на рівень безпеки та ефективність роботи суден. Необхідно продовжувати дослідження та впроваджувати нові технології для забезпечення сталого розвитку морської індустрії [1].

Інноваційні технології у процесі підготовки фахівців морської індустрії відіграють важливу роль у розвитку цієї галузі.

Впровадження таких технологій допомагає забезпечити її майбутній успіх (джерело [6]). Крім того, вони також сприяють підвищенню ефективності роботи суден та зменшенню витрат на енергію та паливо (джерело [2]).

Також впровадження інноваційних технологій стимулює наукові дослідження та розвиток нових технологій у цій галузі (джерело [2]). Це сприяє подальшій модернізації та вдосконаленню морської індустрії. Крім того, інноваційні технології у процесі підготовки фахівців морської індустрії також сприяють забезпеченню безпеки мореплавства та запобіганню негативним наслідкам екологічних аварій (джерело [2]), що забезпечує більш стійкі та екологічно безпечні умови для розвитку морської індустрії та збереження довкілля. Інновації допомагають досягти балансу між економічним розвитком та екологічною відповідальністю у цій галузі [4].

Додатково варто відзначити, що інноваційні технології в процесі підготовки фахівців морської індустрії дозволяють вирішувати складні завдання, пов'язані з морською безпекою і надійністю. Наприклад, впровадження віртуальних тренажерів та симуляторів дозволяє тренувати моряків у реалістичних умовах та вирішувати складні ситуації, що сприяє підвищенню їх професійної компетентності та зниженню ризиків у морському середовищі [8].

На додаток до цього впровадження інноваційних технологій у процесі підготовки фахівців морської індустрії дозволяє зменшити навантаження на людей на борту суден та автоматизувати деякі процеси. Наприклад, використання дронів та автоматизованих систем для відстеження морського трафіку та спостереження за суднами допомагає забезпечити безпеку мореплавців та попередити небезпечні ситуації на морі [8].

Загалом, інноваційні технології у процесі підготовки фахівців морської індустрії мають значний потенціал у покращенні ефективності та безпеки роботи в цій галузі, створенні нових можливостей для молоді та забезпеченні сталого розвитку морського сектора економіки а також можуть сприяти розширенню використання відновлюваних джерел енергії та зменшенню негативного впливу на довкілля. Застосування нових

технологій у виробництві та експлуатації суден може допомогти знизити викиди шкідливих речовин та енерговитрати [5].

Крім того, впровадження інноваційних технологій у процес підготовки фахівців морської індустрії є важливим кроком у створенні морської інфраструктури майбутнього. Розвиток цифрових технологій, штучного інтелекту та автономних систем може забезпечити більш ефективну та безпечну роботу суден, забезпечення морської безпеки та надійності [3].

Нарешті, інноваційні технології також сприяють автоматизації робочих процесів та підвищенню продуктивності праці. Використання роботів, дронів та автоматизованих систем може знизити навантаження на моряків та покращити продуктивність роботи. Такі технології можуть виконувати рутинні та небезпечні задачі, що дозволяє фахівцям більше концентруватися на стратегічних аспектах роботи [7].

Отже, інноваційні технології неодмінно мають великий потенціал у покращенні роботи фахівців морської індустрії, забезпеченні сталого розвитку та охороні довкілля.

Крім того, інноваційні технології сприяють розвитку творчого й інноваційного мислення студентів. Вони дають змогу вирішувати складні завдання, розвивати нові ідеї та працювати в команді для досягнення спільних цілей. Це дуже важливо у сучасній морській індустрії, де необхідно постійно адаптуватися до змін і шукати інноваційні рішення [7].

Використання інноваційних технологій у процесі навчання сприяє розвитку цифрової компетентності студентів. Засвоєння сучасних інформаційних технологій, вміння працювати з електронними та програмними засобами, а також розуміння принципів цифрової безпеки стають необхідними навичками для фахівців морської індустрії [2].

Отже, використання інноваційних технологій у процесі підготовки фахівців морської індустрії має багато переваг, включаючи покращення якості навчання, розвиток креативності і інноваційного мислення, а також розвиток цифрової компетентності студентів [3].

Дійсно, використання інноваційних технологій у процесі підготовки фахівців морської індустрії має багато переваг, які сприяють покращенню якості життя на борту суден та забезпеченню комфорту для екіпажу. Наприклад, використання автоматизованих систем управління судном та сучасного обладнання дозволяє автоматизувати багато рутинних процесів і забезпечити більш комфортні умови для роботи на судні. Також, застосування інноваційних технологій у сфері енергозабезпечення та опалення може покращити енергоефективність і скоротити споживання пального, що в свою чергу позитивно впливає на економічну ефективність та екологічну стійкість суден [1].

Крім того, інноваційні технології сприяють розвитку екологічної свідомості у морській індустрії. Впровадження екологічно чистих рішень та забезпечення сталого розвитку на морському просторі є важливими завданнями. Використання вітрових енергетичних установок, сонячних панелей та інших енергоефективних технологій допомагає знизити викиди шкідливих речовин та зробити морську індустрію більш екологічною.

Крім того, розвиток морського туризму є одним з потенційних напрямків розвитку морської індустрії. Використання інноваційних технологій у процесі підготовки фахівців може сприяти створенню нових можливостей для розвитку туристичного сектору. Наприклад, впровадження високошвидкісних інтернет-з'єднань, сучасних комунікаційних систем та розробка цифрових туристичних послуг може привести до збільшення популярності морських курортів та залучення більше туристів [6].

Отже, інноваційні технології у процесі підготовки фахівців морської індустрії не тільки поліпшують якість навчання, але й сприяють покращенню якості життя на борту суден, забезпеченню безпеки, розвитку екологічної свідомості та створенню нових

можливостей для розвитку туристичного сектору. Справді, використання інноваційних технологій у процесі підготовки фахівців морської індустрії може бути важливим чинником для ефективного використання ресурсів морського простору та розвитку морської економіки [5].

Інновації можуть допомогти вдосконалити процеси видобутку корисних копалин, морського рибальства та аквакультури. Наприклад, використання сучасних технологій у аналітиці та прогнозуванні допомагає забезпечити оптимальне використання ресурсів та зменшити вплив на навколишнє середовище. Крім того, розвиток автономних систем та дронів дозволяє проводити моніторинг рибних запасів і контролювати зони промислового рибальства [7].

Також, інноваційні технології можуть покращити морську безпеку та навігацію. Використання автоматизованих систем управління судном, дистанційного керування та моніторингу допомагає уникнути небезпек та забезпечити безпеку для моряків і вантажу.

Крім того, інновації у сфері вітроенергетики та сонячних панелей можуть забезпечити енергонезалежність суден, зменшити споживання пального та знизити викиди шкідливих речовин. Це може мати позитивний вплив на економічну ефективність і екологічну стійкість морської індустрії.

Отже, використання інноваційних технологій у процесі підготовки фахівців морської індустрії сприяє ефективному використанню ресурсів морського простору, розвитку морської економіки та забезпеченню безпеки в морському середовищі [6].

**Висновок.** Використання інноваційних технологій у морській індустрії має великий потенціал для покращення ефективності використання ресурсів, забезпечення морської безпеки та розвитку морської економіки. Інновації можуть забезпечити оптимальне використання ресурсів морського простору, покращити якість життя моряків та знизити негативний вплив на навколишнє середовище. Для досягнення цих цілей потрібна співпраця між судновими компаніями, виробниками технологій та науковими дослідниками. Тільки шляхом спільних зусиль ми зможемо досягти значних покращень у морській індустрії.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Іваненко О. Інноваційні підходи до навчання у морській галузі. *Вісник морської освіти*, 10(2), С. 45–63. 2018.
2. Бондаренко І., Ковальчук О. Цифрова компетентність у морській галузі: використання електронних платформ. *Дослідження морської освіти*, С. 56–73. 2017.
3. Коваленко В., Петренко І. Використання віртуальної реальності в морській підготовці: вплив на навчальний процес. *Морська освіта*, 2019. С.87–105.
4. Литвиненко О., Сидоренко Л. Сприяння екологічній свідомості в морській освіті за допомогою інноваційних технологій. *Вісник морської сталості*, 2020, С. 45–62.
5. Сидоренко Л., Грищенко М. Інтеграція технологій у морську освіту: підвищення творчості та інновацій. *Вісник морських інновацій*, 2020, С. 32–48.
6. Сидоренко М., Шевченко П. Роль інноваційних технологій у розвитку морського туризму. *Журнал морського туризму*, С. 76–93. 2019.
7. Anderson K., Wilson S. Digital Competence in Maritime Industry Training: A Case Study of E-Learning Platforms. *Maritime Education Research*, 2017, 56–73 p.
8. Johnson A., Brown R. Innovative Technologies in Maritime Training: A Case Study of Virtual Reality Simulators. *International Journal of Maritime Education*, 2019 . 87–105 p.

## ОСВІТНЬО-ПЕДАГОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ Е-РЕСУРСІВ У ФОРМУВАННІ КОМУНІКАТИВНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ МОРСЬКОЇ ГАЛУЗІ

*Нагрибельна І. А.*

*Херсонська державна морська академія  
(Україна)*

**Вступ.** Сучасні умови організації освітнього процесу у закладах вищої освіти передбачають активне використання електронних ресурсів для ефективного навчання майбутніх фахівців морської галузі. Успішність застосування е-ресурсів під час опрацювання мовного матеріалу в курсі української мови обумовлюється освітньо-педагогічним потенціалом, методичною доцільністю щодо розвитку та удосконалення усіх видів мовленнєвої діяльності здобувача вищої освіти (ЗВО).

**Актуальність** порушеної проблеми зумовлена потребою аналізу та відбору ефективних електронних ресурсів для формування комунікативної компетентності майбутніх фахівців морської галузі. **Практична значущість** наукової розвідки полягає у визначенні освітньо-педагогічного потенціалу е-ресурсів щодо формування комунікативної компетентності майбутніх фахівців морської галузі. Студіювання проблеми порушеної у дослідженні свідчить про те, що в сучасному науковому середовищі питання е-ресурсів/засобів/технологій є популярним, дискусивним та актуалізує пошук практико-орієнтованих підходів у їх застосуванні в освітньому середовищі. Усвідомлюємо, що сучасне суспільство стрімко споживає різноманітні продукти науково-технічного прогресу, що якісно впливає на освітній потенціал вищої освіти. Погоджуємося з тезою про те, що «сучасний арсенал цифрових засобів навчання постійно розширюється та удосконалюється, тому для вибору доцільних саме в мовній освіті маємо оцінити функціонал основних ресурсів» [1]. Нам імпонують узагальнення про те, що «...свою практичну значущість та ефективність активно доводять цифрові інструменти, що використовуються в освітньому просторі: Zoom, Skype, Webex, Google Meet, Classtime, Moodle, Learning Apps, Canva, Genially, Storyboardthat» [2, С. 152].

Аналіз освітнього потенціалу означених е-ресурсів свідчить про їх поліфункціональність. Вони будуть ефективними, як сервіси для комунікації учасників освітнього процесу в режимі реального часу; для роботи з різним навчальним матеріалом; для організації інтерактивної діяльності учасників освітнього процесу тощо. Власний викладацький досвід дозволяє виокремити ще одне – ресурс, ефективність якого в освітньому процесі майбутніх фахівців морської галузі є безперечною. Це освітня платформа LMS MOODLE (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment). Означений сервіс підтверджує свою ефективність щодо формування комунікативної компетентності майбутніх фахівців морської галузі. Освітньо-педагогічний потенціал платформи LMS MOODLE на заняттях з української мови реалізується засобом таких параметрів: Recosha Meet, Форум, Чат, Завдання тощо. Усі вони активно можуть бути використані під час опрацювання лексики (терміносистеми, професіоналізми), стилів мовлення, розвитку зв'язного мовлення. Проілюструємо за допомогою візуалізації параметрів.

Означені параметри забезпечують виконання завдань спрямованих на формування комунікативної компетентності здобувача вищої освіти. До таких відносимо роботу з текстами професійного спрямування та їх аналіз; створення комунікативних ситуацій; участь у конференціях; активне спілкування; виконання завдань комунікативної спрямованості тощо.

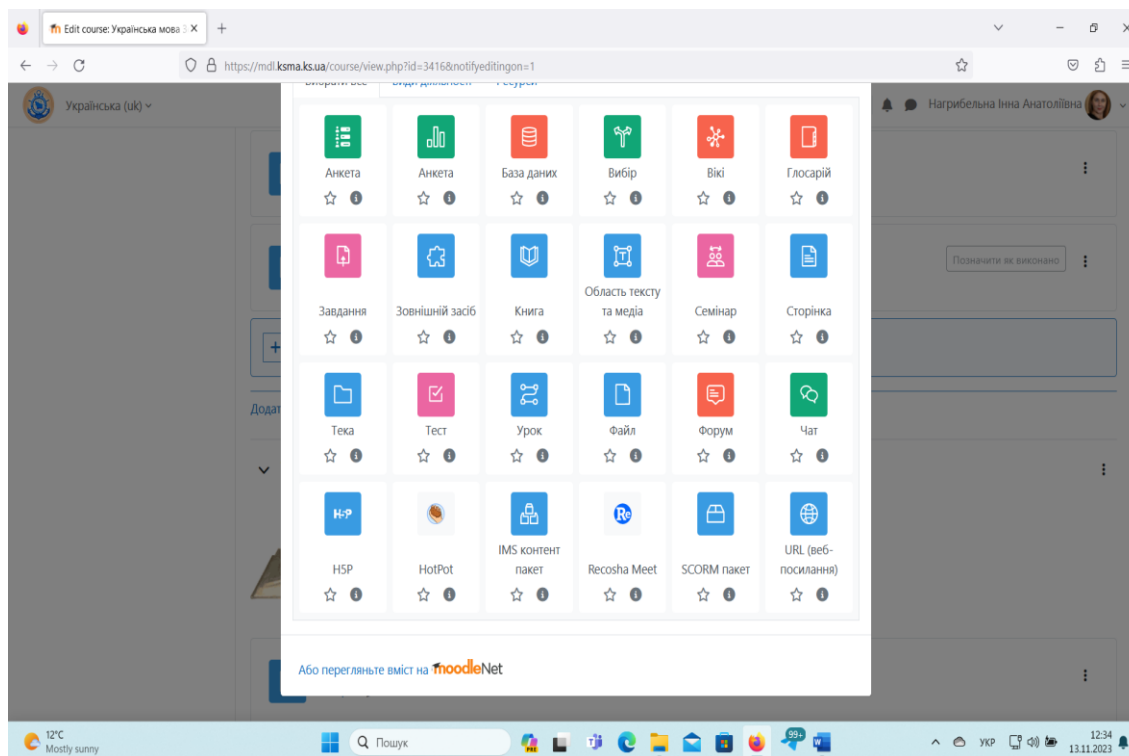


Рис 1 – Візуалізація параметрів на платформі дистанційного навчання LMS MOODLE (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment)

У результаті аналізу наукової літератури та власного досвіду викладацької діяльності можемо зробити **висновки** про те, що в сучасній системі вищої освіти представлено чималу кількість е-ресурсів, які ефективно слугують у фаховій підготовці майбутніх спеціалістів морської галузі. Акцентовано роль сервісів, що сприяють формуванню комунікативної компетентності здобувачів вищої освіти і можуть бути використані в мовній підготовці, зокрема в навчанні української мови.

Проаналізовано освітньо-педагогічний потенціал платформи дистанційного навчання LMS MOODLE, у функціоналі якої є параметри, що дозволяють активно впроваджувати комунікативні методи навчання в курсу української мови.

Наукова розвідка не вичерпує повністю проблему аналізу е-ресурсів та їх ролі у формуванні комунікативної компетентності майбутніх фахівців морської галузі, а є одним із перспективних напрямів її дослідження. Перспективу подальшого наукового пошуку вбачаємо аналізі комунікативних методик навчання майбутніх фахівців морської галузі засобом е-дидактики.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Нагрибельна І. А., Нагрибельний Б. Я. Засоби електронної дидактики в мовній підготовці здобувачів вищої освіти. International scientific and practical conference «Pedagogy, psychology and teaching methods: international experience», Riga, Latvia July 16–17, 2021, p. 226–230.
2. Нагрибельна І. А. Навчання української мови майбутніх фахівців морської галузі засобами цифровізації. Збірник наукових праць "Педагогічні науки" №94 (2020), С. 152.
3. Blended English: Technology-enhanced teaching and learning in English literary studies / N. Milthorpe, R. Clarke, L. Fletcher, R. Moore, H. Stark та ін. Arts and Humanities in Higher Education. 2018. No 17. С. 345–365.

## ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ У СТУДЕНТІВ МОРСЬКОЇ ГАЛУЗІ НА ЗАНЯТТЯХ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ В УМОВАХ ОНЛАЙН НАВЧАННЯ

*Огієнко М. Д.*

*Херсонська державна морська академія  
(Україна)*

**Вступ.** Швидкий розвиток технологій у світі привів викладачів навчальних закладів до дискусійного питання: що і як змінити у навчальному процесі для підвищення ефективності та продуктивності студентів на заняттях, а також подальше практичне застосування їх знань та умінь у соціумі [1].

**Актуальність дослідження.** Багато суперечок проводилося щодо впровадження такої сучасної форми навчання, як дистанційна чи онлайн. Прихильники та противники цієї форми не могли дійти спільної думки через наявність як позитивних особливостей онлайн навчання (можливість проведення занять з будь-якої точки світу, демонстрація екрану кожним учасником, показ презентацій, відеочати та відеоконференції тощо), так і негативних (відсутність технічних можливостей, нестабільний зв'язок, наявність навичок роботи на різних платформах, труднощі утримання уваги студентів протягом усього уроку та ін.). Але у 2019 році з появою у світі Covid-19 вірусу «чаша терезів» суперечок переважила у бік сучасного: онлайн навчання, яке є актуальним та дієвим і на даний момент.

**Постановка задачі.** Підготовка фахівців морської індустрії в умовах онлайн навчання вимагає від викладача англійської мови педагогічної професійності, набутих знань технічної спеціальності, креативності, комунікативності та комунікабельності для формування студентів як кваліфікованих осіб, здатних самостійно вирішувати поставлені перед ними завдань або проблемну ситуацію. Одним із завдань викладача є розвиток у студента критичного мислення, чому й присвячено це дослідження.

**Результати дослідження.** Морський фахівець, маючи навички критичного мислення, правильно розуміє обставини, правильно вирішує питання та розумно виходить із спірних ситуацій. Як розвинути ці вміння?

Для застосування методики розвитку критичного мислення забезпечуються такі умови:

- 1) пропозиція проблемних завдань та способи їх вирішення,
- 2) організація діалогу або роботи в мінігрупах для обговорення вирішення проблемних завдань,
- 3) дати можливість студенту право на помилку та створити ситуації для виправлення помилки,
- 4) пропозиція письмового чи усного викладу роздумів студентів із подальшою рефлексією [3].

Нині широко використаною у навчальних закладах є класифікація етапів формування критичного мислення, запропонована Чарльзом Темплом, Скоттом Уолтером, Кертісом Мередіт та Д. Клустером: «актуалізація – усвідомлення – рефлексія».

Під час першого етапу, «актуалізації», від студентів потрібна особиста зацікавленість в темі, загальне розуміння матеріалу та встановлення мети. Виконується індивідуально чи групах в умовах онлайн навчання. Відповідні вправи "Мозкова атака", "Знаю – дізнаюся – дізнався", "Дерево припущень", "Асоціація" [4]. Важливим моментом цього етапу є прийняття викладачем усіх відповідей, вірних і невірних, оскільки мета – напрям роботи студентів у потрібне «русло», дізнатися про їхні ідеї та прислухатися до них. Наприклад, щодо вивчення електричних понять «струм», «опір», «напруга», які зовні не візуалізуються, ми рекомендуємо використовувати вправу «Асоціація». Студент –



електромеханік відображає свої ідеї у вигляді замальовок, креслень чи шаржа, після чого демонструє свій екран, починаючи процес обміну ідеями. На цьому етапі доступ до інтернету та наявність електронних гаджетів у всіх учасників відіграє важливу роль в онлайн навчанні.

Наступним етапом у формуванні критичного мислення є «осмислення». Це основна частина заняття, де студент знайомиться з інформацією, і починається її обробка. Студенту надається можливість самостійно шукати в інтернеті необхідний матеріал з його подальшим аналізом, оцінюванням та зіставленням індивідуально чи в групах. Таким чином, активується розвиток діалогічної компетентності студента. На даному етапі ми пропонуємо використовувати вправи "Зигзаг", "Ромашка" [2]. Наприклад, вивчаючи технічні характеристики асинхронного двигуна, його переваги застосування на судні, один із студентів зображує квітку ромашку в програмі Paint, демонструє екран, та інші студенти озвучують дані, які вписуються в пелюстки квітки. Інший варіант цієї вправи: одна група студентів після обговорення записує характеристики в «пелюстки» в програмі Paint, приховує їх, і готовий варіант своїх ідей представляє іншій групі. Інша група називає свої варіанти. При збігу ідей обох груп «пелюстки» відкривають, роблячи їх видимими.

Заключний етап, «рефлексія», ґрунтується на обговоренні вивченої на занятті інформації. Студент висловлює власну думку, слухає інших та зіставляє їх, аналізуючи та роблячи висновки про можливість імплементації даних на практиці. На фінальному етапі заняття викладач дає повну свободу студентам для продуктивної кооперації та обміну інформацією. Ми рекомендуємо використовувати вправи «Рольова гра», «Дебати», «Есе», «Проблемне рішення».

На наш погляд, «рефлексія» – найпродуктивніший і найрезультативніший етап заняття. Отримані знання та розуміння студентом теми відображаються в осмислених діалогах та дебатах. Майбутній фахівець – моряк повністю занурюється в атмосферу проблеми, уявляючи себе на судні в оточенні суднових механізмів та систем. У процесах колективного аналізу та зіставлення проблемна ситуація знаходить спосіб вирішення чи навіть кілька. Вправа «Проблемне рішення» якнайкраще підходить на фінальному етапі заняття з теми. Перед студентами ставиться завдання, наприклад знайти причину некоректної роботи одного з генераторів змінного струму при введенні його в паралель. Студенти, після вивчення матеріалів за темою, аналізу проблеми та обміну інформацією на попередніх етапах, можуть дискутувати, пропонуючи реальні способи вирішення та доповнюючи варіантами інших учасників. Таким чином, ще не перебуваючи на судні, а в процесі навчання, у студента формується критичний підхід до вирішення проблеми.

**Висновки.** Враховуючи вищевикладене, можна зробити висновок, що:

- 1) формування та використання на занятті критичного мислення в умовах онлайн навчання можливе в деяких формах (індивідуально чи в групах) на різних етапах заняття,
- 2) критичне мислення формує конкурентоспроможного морського фахівця, рішучого, що самостійно приймає рішення у проблемній ситуації,
- 3) технологія формування критичного мислення в процесі вивчення англійської мови передбачає появи пізнавального інтересу до дисципліни, розвиваючи внутрішню мотивацію до саморозвитку.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Освіта в Україні. Доповідь міністра освіти і науки України на II Всеукраїнському з'їзді працівників освіти: м. Київ, 12 жовт.2001р./ Редкол.: В. Кремень (кер). – К.: Освіта України, 2001. – 14 с.
2. Розвиток критичного мислення учнів на уроках іноземної мови : веб-сайт. URL: <https://dspace.udpu.edu.ua> (дата звернення: 08.11.2023).

3. Тягло А. В. Критичне мислення, проблема світової освіти XXI століття / Тягло А. В., Воропай Т. С. – Х. : Ін-т внутр. справ, 1999. – 285 с.

4. Benjamin S. Bloom. A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives, Abridged Edition 1st Edition / Lorin W. Anderson, David R. Krathwohl. – L.:Longman, 1st Edition, 2001. – 243 p.

## ГРАМАТИЧНІ КОМПЕТЕНЦІЇ У КОНТЕКСТІ ВИВЧЕННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ ПРОФЕСІЙНОГО СПРЯМУВАННЯ

*Пильщик С. В.*

*Херсонська державна морська академія  
(Україна)*

**Вступ.** Одним із важливих завдань сьогодення для морської освіти є підготовка фахівців нового профілю – спеціалістів з новим інформаційним мисленням, різнобічними та глибокими професійними знаннями і вміннями, здатних до постійного поповнення й оновлення знань, з рівнем володіння англійською мовою – мовою професійного спілкування на судні, який достатній для здійснення якісного професійного іншомовного спілкування.

Формування лексичних та граматичних навичок вважають одним із основних компонентів змісту навчання англійської мови професійного спілкування. Кінцевим результатом вивчення лексико-граматичного матеріалу повинно бути його практичне застосування в певній професійній ситуації.

Викладання граматики не повинне розглядатися лише як процес засвоєння студентами певних граматичних правил і структур, що навряд чи сприяло б ефективності оволодіння навичками іншомовної комунікації. Більше того, це навряд чи стимулювало б рівень мотивації і, що важливо, перетворило б заняття з іноземної мови на втомливий і досить нудний процес заучування тих або інших граматичних реалій, що взагалі не відповідає сучасним тенденціям і вимогам методики викладання іноземних мов. Виходячи з цього, граматику необхідно розглядати не як мету, а в якості інструменту для вирішення різноманітних комунікативних завдань.

Таким чином, оволодіння граматичними формами повинно обов'язково здійснюватися в контексті іншомовної комунікації, тобто виконувати функції живого людського спілкування. З цієї точки зору оволодіння граматичними навичками є одним з важливих компонентів усього комплексу мовних компетенцій, необхідних для активного оволодіння іноземною мовою.

**Актуальність дослідження.** Без досить глибокого оволодіння граматикою неможливо використовувати іноземну мову як інструмент міжособистісного спілкування в різноманітних життєвих ситуаціях для вирішення тих або інших комунікативних завдань. Для формування граматичної компетенції необхідна система методів і прийомів, які, в свою чергу повинні переглядатися та вдосконалюватися згідно з інноваційними напрямками у сфері методики.

**Постановка задачі.** Проблеми навчання граматиці у руслі комунікативного підходу в немовному закладі вищої освіти (ЗВО) приділялася недостатня увага, що обумовлено неопрацьованістю навчання граматиці в немовному ЗВО. Усе це в цілому є серйозною методичною проблемою. Формування граматичної компетенції, необхідної для здійснення майбутньої професійної комунікативної діяльності, можна віднести до найбільш актуальних завдань, оскільки рівень підготовки майбутніх морських фахівців має бути досить високим, щоб забезпечити їм надалі можливість лінгвістично грамотної професійної взаємодії, необхідної для ведення бесіди на професійну тематику, переговорів між судном та берегом та департаментами судна, участі зустрічах з приводу питання безпеки, ведення телефонних переговорів і так далі.

**Виклад основного матеріалу.** У спеціальній літературі зазначається, що складовими будь-якої компетенції є знання, уміння, ставлення та навички. Поняття компетенція сприймається як похідне, вужче від поняття компетентність, це – соціально закріплений результат. На нашу думку, досить влучним визначенням є те, що формування компетенцій – це кінцевий результат процесу освіти, а компетентність – властивість

особистості. Щоправда, визначення й розмежування цих дефініцій і донині в науковій літературі достатньо не з'ясовані.

Для детального опису важливих складових професіограми майбутнього фахівця, ми виокремили граматичну компетенцію, котра виявляє себе як невід'ємна складова комунікативної компетенції, тобто як уміння мовця будувати ефективну мовленнєву поведінку, що відповідає нормам соціальної взаємодії, притаманним окремій культурі; уміння учасників спілкування володіти комунікативними стратегіями, правилами мовленнєвої, прагматичної та предметної компетенцій [2, с. 150]. На нашу думку, правильно буде дотримуватись такої точки зору, що обсяг поняття «комунікативна компетенція» не обмежується двома видами мовленнєвої діяльності особистості (говоріння і слухання), а й уможливує існування чотирьох типів мовленнєвої компетенції, що співвідносяться з основними видами мовленнєвої діяльності (слухання, говоріння, читання, письмо), та вважає базовими складовими комунікативної компетенції такі компетенції: 1) мовна – обізнаність з мовою: мовними одиницями, їх виражальними можливостями, тобто знання мови, володіння мовними уміннями й навичками, складниками якої є фонетична, лексична, граматична, стилістична, орфографічна компетенції тощо; 2) мовленнєва – уміння використовувати мовні засоби, адекватні меті спілкування, тобто володіння мовленнєвими уміннями і навичками.

Мовленнєва компетенція особистості виявляється у сформованості умінь користуватися усною та писемною літературною мовою, багатством її виражальних засобів залежно від цілей і завдань висловлювання та громадського життя; 3) предметна – це вміння відтворювати у свідомості картину світу (предмети, явища і взаємозв'язок між ними на основі активного володіння загальною лексикою); 4) прагматична – виявляється в здатності до здійснення мовленнєвої діяльності, зумовленої комунікативною метою свідомого вибору необхідних форм, типів мовлення, урахування ознак функціонально-стильових різновидів мовлення (опису, розповіді) [4, с. 198].

Усі наявні та можливі комунікативні компетенції мають рівний статус, оскільки кожна з них повною мірою задовольняє інтелектуальні потреби її власника. Тому володіння мовою слід оцінювати з погляду рівня сформованості відповідної комунікативної компетенції. Для того щоб обґрунтувати зміст граматичної компетенції як обов'язкової складової процесу навчання англійської мови за професійним спрямуванням, визначити комплекс умов ефективного її формування, простежити вплив процесу на особистість, зупинимося на теоретичних засадах цього питання. Отже, граматична компетенція – це здатність людини до коректного граматичного оформлення своїх усних і писемних висловлювань і розуміння граматичного оформлення мовлення інших, яка базується на складній і динамічній взаємодії відповідних навичок, знань та граматичної усвідомленості [1, с. 158].

Визначальними особливостями граматичної компетенції ми виокремили такі: здатність розуміти й виражати значення, продукуючи та розпізнаючи правильно оформлені фрази й речення; наявність корекційних навичок щодо правильності вживання граматичних форм, внутрішнє невербалізоване знання набору правил. Як зазначає О. Вовк, граматична компетенція забезпечує системне знання лексичного, морфологічного, синтаксичного, фонетичного та орфографічного аспектів мови для побудови осмислених і зв'язних висловлювань, навички і вміння адекватно використовувати граматичні явища в мовленнєвій діяльності в різноманітних ситуаціях спілкування.

Основними компонентами граматичної компетенції є такі:

- Граматичні навички: 1) репродуктивні (навички говоріння і письма, 2) рецептивні (навички аудіювання і читання); характеризуються такими ознаками як автоматизованість, гнучкість і стійкість та поетапна сформованість;
- Граматичні знання;

– Граматична усвідомленість.

Як відомо, оволодіння іноземною мовою припускає живе засвоєння певних правил і структур, без яких неможливе повноцінне спілкування в різних типових комунікативних ситуаціях. Це дозволяє подолати як особистісні, так і професійні бар'єри, познайомитися з різними стилями життя, а також з культурою і традиціями країни мови, що вивчається. Виходячи з цього, у викладача іноземних мов завжди виникає питання про те, як же зробити процес засвоєння граматичного матеріалу найбільш «живим» і мотивуючим.

З одного боку, граматична компетентність – це володіння мовними засобами, з іншого ж боку – це вміння їх використати. Граматика є дуже складним аспектом, що не піддається точному вичерпному опису або дефініції. Існує безліч теорій і моделей, що стосуються організації слів в синтаксичні структури з тим, щоб вони були граматично коректні. Можна розглядати граматику з різних перспектив: по-перше, з точки зору слухача або читача або того, хто говорить або пише. В процесі комунікації необхідно займати ту або іншу позицію.

У рамках комунікативного підходу граматичні явища вивчаються не як окремо взяті структури, а як засоби вираження певних комунікативних намірів. Граматична компетенція, таким чином, розглядається як здатність до розуміння і вираження думки в процесі виробництва і розпізнавання грамотно сформульованих фраз і пропозицій відповідно до принципів, що управляють поєднанням лексичних елементів в знаущі фрази і пропозиції (на противагу заучуванню і відтворенню застиглих зразків). Попри те, що сучасний комунікативно-функціональний підхід робить основний акцент на спілкуванні, існує розуміння, що в основі комунікативної компетенції лежить лінгвістична компетенція.

Тому однією з важливих проблем сучасної методики формування граматичної компетенції у майбутніх морських фахівців є пошук ефективних шляхів, які допомогли б розв'язати проблему зняття граматичних труднощів, що виникають при породженні усної і письмової мови. Існуюча ж методика не завжди забезпечує формування граматичних навичок і умінь на необхідному рівні. Рівень володіння іноземною мовою курсантами умовно можна розділити на три групи: 1) false beginners або псевдо-початківці; 2) нижче середнього і 3) середній + вище середнього. Студентів першої і другої групи – об'єктивно – переважна більшість, тому у них доводиться приділяти увагу вдосконаленню, а іноді і формуванню, граматичних навичок і умінь, тобто лінгвістичним компетенціям, які б мали бути сформовані в школі, на що годин в програмах не передбачено.

Таким чином, при визначенні об'єму матеріалу, що вивчається, ми розділяємо точку зору тих методистів, які говорять про функціонально-ситуативний принцип відбору граматичних структур, тобто відборі, жорстко прив'язаному до ситуацій професійного спілкування, що вивчаються. Якщо говорити про прийоми найбільш ефективних при формуванні граматичної компетенції в цих умовах, то у вітчизняній і зарубіжній школах методики існує поняття індуктивного способу формування навичок і умінь. Якщо узагальнити існуючі індуктивні прийоми навчання, то їх можна звести до двох: перший прийом навчання шляхом «відкриття» для псевдо-початківців і другий прийом орієнтований на прийняття рішення для студентів з рівнем нижче середнього і з середнім рівнем. Для студентів з рівнем вище за середній, найкращим залишається дедуктивний спосіб.

Прийом навчання шляхом «відкриттів» – це прийом, при якому студентам явно не видається цільова граматична структура/правило. Замість цього, студентам пред'являється контекст, в якому вживається ця структура. Студенти повинні самостійно «відкрити» граматичне правило. Плюси цього підходу: 1) студенти «розгадують граматичну загадку», тому вони зацікавленіші; 2) студенти зазвичай краще пам'ятають таке правило, оскільки вони самі його «відкрили»; 3) дізнавшись, про те, як можна «відкривати» граматичні правила, студенти в майбутньому зможуть перекласти цей досвід на невідомі їм

структури. Цей прийом включає 5 кроків: 1) пред'явлення – студенти прослуховують текст з цільовою структурою; 2) заповнення пропусків: повторне прослуховування тексту, але цього разу студенти отримують скрипт аудіо тексту з пропусками в тих місцях, де має бути цільова структура; 3) «відкриття» правила – студентам пропонується для аналізу декілька міні-ситуацій, в яких цільова структура застосована вірно; 4) робота над помилками – лунає текст з помилками в структурі, що вивчається, для їх виправлення; 5) активізація структури – студенти використовують цільову структуру в мові (симуляціях, ролевих іграх, міні-дискусіях, написанні листа і т. д.)

Прийом орієнтований на прийняття рішення фокусується на завданні, для якого використовується цільова граматична структура, а не на окремо взятій граматичній структурі. Таким чином, на перше місце виходить комунікативне завдання, наприклад, переговори, вирішення проблеми, співбесіда і т. д. Перевага цього прийому полягає в тому, що навчання наближається до спілкування в реальному житті, а не просто є виконанням граматичних вправ. Головне – жвавість мовлення, а правильність відпрацьовується на подальших етапах. Основною метою використання цього прийому є створення комунікативної ситуації, в яку органічно можна вписати цільову граматичну структуру. Реалізація даного прийому включає 6 етапів: 1) вибір комунікативної мети (чому студенти повинні навчитися (наприклад, вести переговори)); 2) визначення необхідних навичок: які граматичні структури і лексичні одиниці знадобляться студентам; 3) представлення уроку – чітке пояснення мети уроку, представлення/повторення необхідних мовних одиниць/структур; 4) опрацювання – студенти вирішують поставлену задачу; 5) самооцінка: студенти в групах оцінюють досягнуті результати і мовні засоби, які вони використали; 6) фокус на цільових структурах: студенти тренуються у використанні цільових граматичних структур, а викладач коригує [2, с. 95].

Виходячи з особистого досвіду, описані вище прийоми при належній організації та мотивації здобувачів освіти, – є дуже ефективними при формуванні граматичної компетенції у рамках вивчення англійської мови за професійним спрямуванням.

**Висновки.** Таким чином, граматичний компонент лінгвістичної компетенції необхідно цілеспрямовано формувати. Робота над його формуванням є складним процесом, що включає ряд етапів. При цьому доцільно використовувати комунікативні завдання і не перебільшувати роль граматичних правил та пояснень до них.

**Перспективи подальших досліджень.** Дослідження з даного питання має бути продовжене у руслі розробки вправ направлених на формування граматичної компетенції, які будуть відображені у методичних посібниках з предмету «Морська англійська мова» для курсантів різних курсів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Заніздра Н. О., Заніздра В. В. Формування професійного мовлення студентів технічних спеціальностей у вищому навчальному закладі / Заніздра Н.О., Заніздра В.В.– Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету – Кременчук : КДПУ, – Випуск 2(37), Ч.2, 2006.– С. 157–159.
2. Методика викладання іноземних мов в середніх навчальних закладах : підруч. [для студ. вищ.навч. закл. освіти] / Ніколаєва С. Ю., Бігич О. Б., Бражник Н. О. та ін.. – К. : Ленвіт, 2002. – 328 с.
3. Черноватий Л. М. Основи теорії педагогічної граматики іноземної мови: Автореф. дис. докт. пед. наук. – К., 1999. – 32 с.
4. Ярема І. А. Зміст формування англомовної лексичної компетенції в професійно орієнтованому говорінні студентів металургійних спеціальностей/ Ярема І. А. – Вісник Запорізького національного університету – Запоріжжя : ЗНУ, – № 1(17), 2012.– С. 197–203.

## ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТИ РЕАЛІЗАЦІЯ СТРАТЕГІЙ ГЛИБИННОГО НАВЧАННЯ У КУРСІ МОРСЬКОЇ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ

*Погорлецька Н. В.*

*Херсонська державна морська академія  
(Україна)*

**Вступ.** Застосування цифрових технологій в освітньому процесі почалося задовго до пандемії COVID-19 та введення воєнного стану на території України. Модернізація вищої освіти, тяжіння задовольнити потреби та виклики сьогодення складно уявити без цифровізації. А розвиток цифрової компетентності став не перевагою, а базовою потребою у сучасному професійному світі.

**Актуальність досліджень.** У зв'язку з вимушеним переходом на дистанційний формат навчання перед викладачами та здобувачами вищої освіти з'явилися нові труднощі та перспективи. Не зважаючи на складні умови освітнього процесу, вимоги роботодавців до майбутніх вахтових механік не знижуються, що спонукає до пошуку нових підходів та впровадження ефективних стратегій під час викладання морської англійської мови у дистанційному режимі. Відтак з'являється потреба у висвітленні ефективних стратегій та підходів навчання морської англійської мови.

**Постановка задачі.** Завданням наукової розвідки є розкриття можливостей застосування цифрових технологій як інструментів реалізації стратегій глибинного навчання морської англійської мови у дистанційному форматі.

**Результати досліджень.** Згідно з рекомендаціями модельного курсу IMO Model Course 3.17 викладання морської англійської мови здійснюється на засадах комунікативного підходу. Комунікативний підхід є студентоцентрованим, що сприяє активному навчанню за участі студентів [1, с. 73]. Важлива складова цього підходу – спілкування між здобувачами англійською мовою, застосування стратегій глибинного та активного навчання під час занять.

У основі глибинного навчання лежить набір компетентностей, які студенти повинні опанувати, щоб розвинути глибоке розуміння академічного контенту та застосовувати свої знання для вирішення завдань у навчальному середовищі та у професійній сфері [2]. Каркас глибинного навчання включає шість компетентностей, серед яких застосування знань, критичне мислення, чітка комунікація, спільна робота, самостійне навчання та позитивне академічне мислення [3, с. 16].

Використання цифрових технологій сприяє навчальному досвіду здобувача вищої освіти. Цифрове навчання охоплює широкий спектр інструментів та практик, включаючи онлайн-оцінювання; збільшення акценту та підвищення якості навчальних ресурсів і часу; онлайн контент та курси; застосування технологій в аудиторії; адаптивне програмне забезпечення для студентів з особливими потребами; навчальні платформи; участь у професійних спільнотах; та доступ до високоякісного контенту [4, с. 11].

Цифрове навчання надає можливість застосовувати нові стратегії та формати, такі як онлайн та змішане навчання (blended learning), навчання на основі компетентностей (competency-based learning), які мають потенціал сприяти глибинному навчанню (deeper learning) [4, с. 11]. Система цифрових технологій та застосування ефективних стратегій викладання забезпечують кожного здобувача вищої освіти можливостями для глибинного навчання. Сучасні технології допомагають викладачам досягти продуктивності, індивідуалізації освітнього процесу та створюють більш гнучке, послідовне навчальне середовище, орієнтоване на студента та його академічні потреби.

Через введення воєнного стану заклади освіти перейшли на дистанційне або змішане навчання. Для Херсонської державної морської академії прийнятною формою

навчання стало дистанційне у зв'язку з тимчасовим переміщенням закладу вищої освіти.

Попереднє впровадження змішаного навчання (blended learning) морської англійської мови з використанням платформи LMS Moodle полегшило перехід на постійне онлайн-навчання. Паперові навчальні посібники з морської англійської мови для судових механіків замінили електронні варіанти («Ship's Heart», «Full Ahead» та ін.), розроблені викладачами на засадах комунікативного підходу з використанням стратегій глибинного та активного навчання. Розміщені на платформі дистанційного навчання LMS Moodle електронні посібники дають можливість здобувачам самостійно опрацювати матеріал у прийнятному темпі та виконати низку контрольованих вправ, що допомагає студентам активніше працювати на онлайн-занятті в синхронному режимі з використанням Zoom-конференції та дозволяє викладачу сконцентрувати увагу на обговоренні ключових понять, зменшити кількість пасивних вправ на користь продуктивних під час занять. До того ж використання стратегії перевернутого навчання (flipped learning) забезпечує персоналізацію освітнього процесу та збільшення загальної кількості навчальних годин. Робота на платформі LMS Moodle надає цілодобовий доступ до академічного контенту, швидкий зворотний зв'язок (послугуючись діяльністю «Тест» для оцінювання результатів навчання здобувачів або діяльністю «Чат» для активної співпраці та взаємодії між здобувачами та викладачем), гнучкість навчального середовища.

Електронні посібники створені за допомогою діяльності «Урок», яка дозволяє сформувати гнучкий та цікавий академічний матеріал. Діяльність «Урок» формується за принципом чергування сторінок з теоретичним матеріалом та сторінок з навчальними тестовими завданнями й питаннями (багатоваріантний вибір, вибір правильного варіанту, числова відповідь, коротка відповідь, есе). Під час формування електронного навчального посібника послідовність переходів між сторінками визначена таким чином, що студент не може перейти до наступної сторінки, не виконавши завдання, або припустившись помилки, що сприяє засвоєнню мовного матеріалу під час повторного проходження вправи та опрацювання завдань сторінки «Уроку». Кожен посібник містить п'ять модулів, які вміщують заняття, сформовані за допомогою діяльності «Урок». Наприклад, урок посібника для майбутніх вахтових механіків «Ship's Heart», які навчаються на другому курсі, структурований за моделлю PPP відповідно до модельного курсу «Морська англійська мова». Ця модель визначена для здобувачів першого та другого років навчання, які потребують більше можливостей для закріплення академічного матеріалу, практики й повторення нових мовних одиниць.

Для забезпечення студентоорієнтованої освітньої діяльності та задоволення академічних потреб здобувачів з різним рівнем знань створенні додаткові електронні курси викладача на платформі дистанційного навчання LMS Moodle. На курсі викладачі можуть розмістити різноманітні види діяльності (чат, глосарій, завдання, тест, урок, SCORM-пакет тощо), завантажити об'ємні відеоматеріали, тексти, документи, з якими студенти ознайомлюються в позааудиторний час та виконують завдання на засвоєння нового матеріалу.

Цифрові технології сприяють створенню якісного та багатозарового освітнього середовища. Так, використання онлайн сервісу Learning Apps, SCORM-пакети якого можна завантажити на платформу LMS Moodle, забезпечує створення інтерактивних вправ, які не лише допомагають перевірити та закріпити знання в ігровому контексті, а й сприяють формуванню інтересу та підвищенню мотивації до навчання. Наприклад, за допомогою цього сервісу можливо сформувати завдання «Знайти пару» (див. рис. 1), «Класифікація», «Числова пряма», «Просте упорядкування», «Заповнити пропуски», «Сортування зображень» (див. рис. 2) та ін.



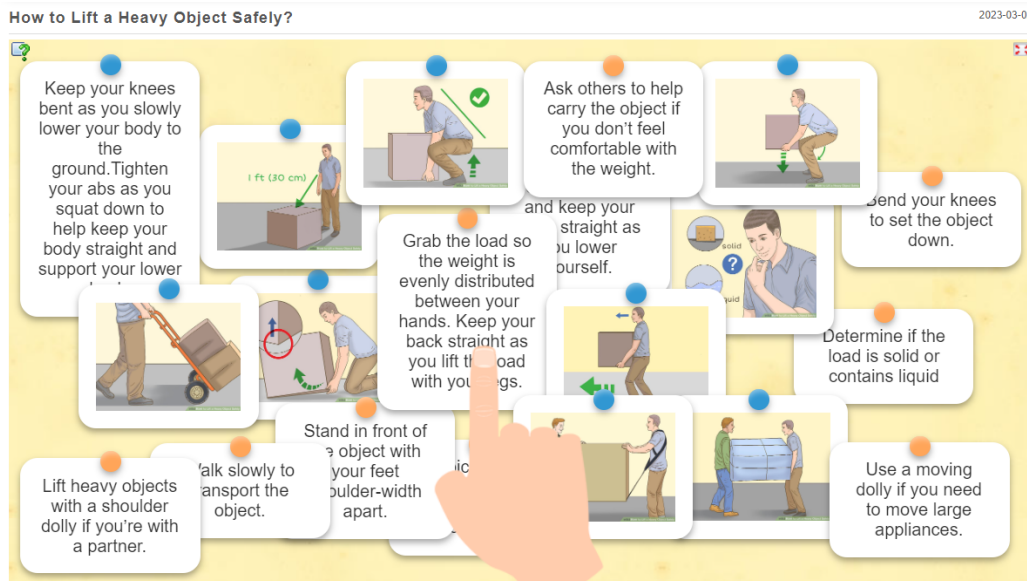


Рисунок 1 – Приклад завдання «Знайти пару», створеного на сервісі Learning Apps

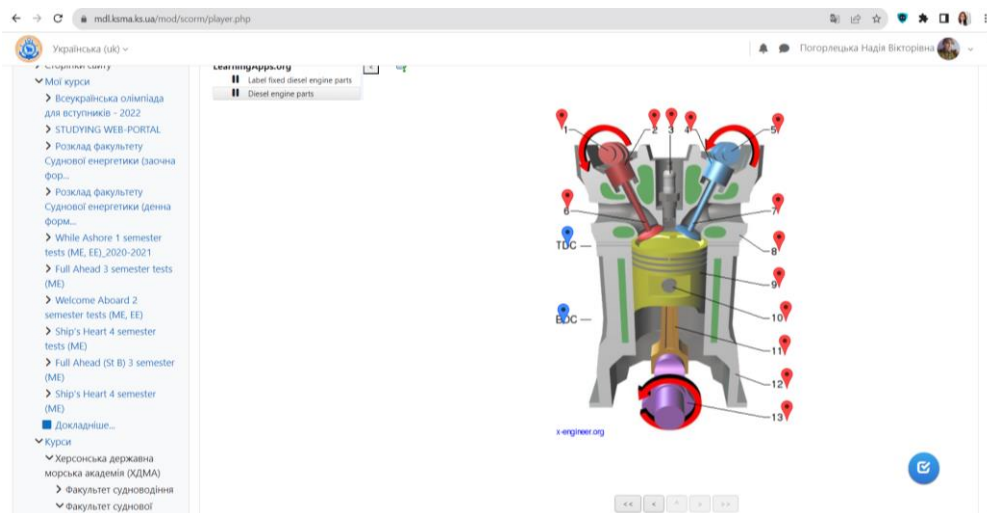


Рисунок 2 – Приклад завдання «Сортування зображень», створеного на сервісі Learning Apps

Одним з головних завдань викладача під час синхронного навчання є залучення усіх здобувачів до активної діяльності. Протягом Zoom-конференцій організувати групову та парну роботу допомагає функція сесійних кімнат, а налаштування чату можуть забезпечувати не лише спілкування та взаємодію між учасниками процесу, а й слугувати інструментом для перевірки знань.

Крім того, додатково до освітнього процесу можуть бути залучені такі інтерактивні опитувальники, як Kahoot, Mentimeter, WordWall та ін. Студенти проявляють жвавий інтерес до інтерактивних тестових завдань, створених на сервісі Kahoot (див. рис. 3). Тестування у формі змагання сформоване на принципах оцінювання як відповіді, так і часу, витраченого на неї. До того ж викладач може детально проаналізувати які питання викликали найбільше труднощів у здобувачів та спланувати подальшу роботу.

Сервіс онлайн-опитувань Mentimeter забезпечує створення не лише презентацій, а й допомагає сформувати різноманітні діаграми, опитування та хмари слів (див. рис. 4), які генеруються за відповідями респондентів.

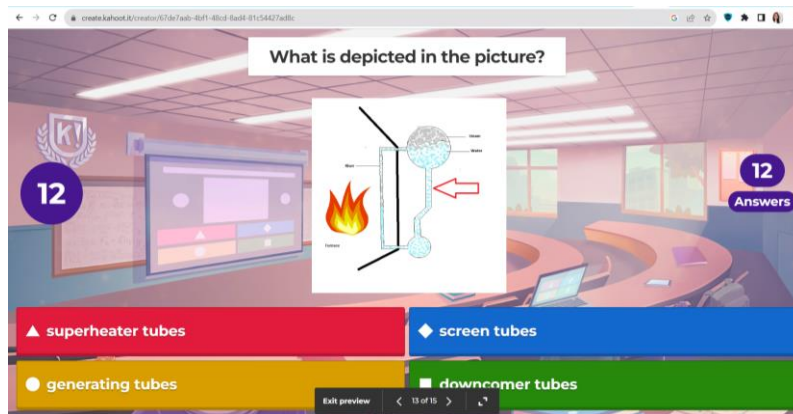


Рисунок 3 – Приклад гри, створеної на сервісі Kahoot

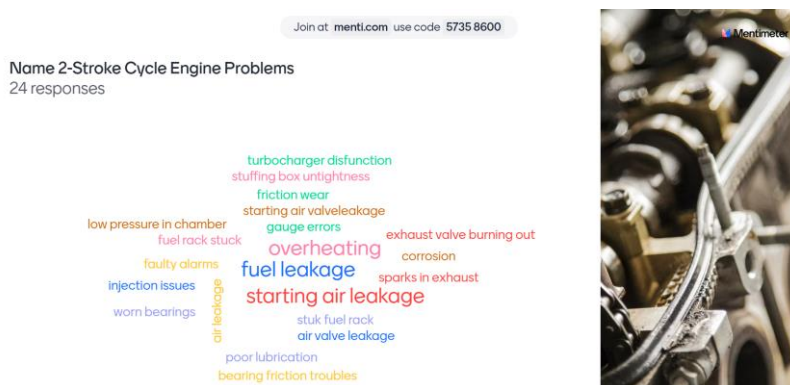


Рисунок 4 – Приклад хмари слів, згенерованої за відповідями здобувачів на сервісі Mentimeter

**Висновки.** Застосування цифрових технологій сприяє глибинному навчанню у курсі морської англійської мови завдяки персоналізованому підходу до академічних потреб здобувачів вищої освіти, розширеному та цілодобовому доступу до навчального матеріалу, можливості навчатися як у синхронному, так й асинхронному режимі, розширенню освітнього середовища та збільшенню часу, приділеного на вивчення освітньої компоненти. Відтак диджиталізація стала рішенням для забезпечення неперервного освітнього процесу під час дистанційного навчання за умов воєнного стану та інструментом, за допомогою якого здобувачі вищої освіти можуть ефективно та продуктивно навчатися в Україні.

## ЛІТЕРАТУРА

1. IMO Model Course 3.17. Maritime English. London: International Maritime Organization. 2015. 138 p.
2. Hewlett W., Hewlett F. Foundation. Deeper learning defined, 2013. URL: <http://www.hewlett.org/library/hewlett-foundation-publication/deeper-learning-defined> (Last accessed: 15.10.2023).
3. Hewlett W., Hewlett F. Foundation. Decoding Deeper Learning in the Classroom, 2017. 22 p. URL: <https://hewlett.org/wp-content/uploads/2017/06/DL-guide.pdf> (Last accessed: 12.10.2023).
4. Tom VanderArk & Carri Schneider. How Digital Learning Contributes to Deeper Learning, 2012. 26 p. URL: <https://www.gettingsmart.com/wp-content/uploads/2012/12/Digital-Learning-Deeper-Learning-Full-White-Paper.pdf> (Last accessed: 16.10.2023).

## ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ МОРСЬКОЇ ІНДУСТРІЇ

*Смирнова І. М.*

*Дунайський інститут Національного університету «Одеська морська академія»  
(Ізмаїл, Україна)*

*Кононенко А.*

*Директор Дунайського фахового коледжу Національного університету «Одеська морська академія» (Ізмаїл, Україна), магістр Херсонської морської академії,  
факультет суднової енергетики ХДМА (Херсон, Україна)*

**Вступ.** Морська індустрія є однією з найважливіших галузей економіки світу та України зокрема. В умовах стрімкого розвитку технологій морська індустрія також переживає період змін, наприклад впровадження нових технологій, такі як штучний інтелект, автономне судноплавство, 3D-друк, блокчейн та інші, мають потенціал для підвищення ефективності, безпеки та сталості морської діяльності. Для того, щоб фахівці морської індустрії були готові до роботи в умовах цифрової епохи, необхідно впроваджувати інноваційні технології у освітній процес. Підготовка викладачів до використання інноваційних технологій у освітньому процесі має важливе значення в процесі впровадження інноваційних технологій при підготовці фахівців морської індустрії.

**Актуальність досліджень.** Актуальність дослідження зумовлена швидким розвитком технологій у морській галузі, необхідністю підвищення якості освіти та розширенням доступу до освіти.

**Постановка задачі.** Швидкий розвиток технологій у морській галузі вимагає від фахівців морської індустрії володіння сучасними знаннями і навичками. Для того, щоб забезпечити підготовку таких фахівців, необхідно впроваджувати інноваційні технології у освітній процес, тому **завданням дослідження** є розробка рекомендацій викладачам щодо впровадження інноваційних технологій у освітній процес для підготовки фахівців морської індустрії.

**Результати досліджень.** Навчання є потужним інструментом для підвищення обізнаності, і, зокрема, безперервного професійного розвитку фахівців морської індустрії. На даний момент основним завданням викладача є саме створення умов для формування творчої компетентної особистості, яка буде здатна реалізувати свій потенціал у суспільстві. Тому актуальним є перехід до особистісно – орієнтованого навчання й виховання, упровадження нових більш ефективних педагогічних технологій, інтерактивних методів навчання [1]. Авторами розроблені рекомендації щодо впровадження інноваційних технологій у освітній процес для підготовки фахівців морської індустрії.

1. Вибирати технології, які відповідають навчальним цілям і завданням, адже не всі інноваційні технології однаково ефективні для досягнення різних навчальних цілей.

2. Регулярно використовуйте інноваційні технології у процесі навчання, що допоможе здобувачам освіти краще засвоїти матеріал і набути необхідних знань та цифрових навичок.

3. Оцінюйте ефективність використання інноваційних технологій за допомогою хмарних сервісів, віртуальних технологій чи цифрових інструментів.

4. Використовуйте під час занять, лекцій чи практично-лабораторних, проєктні методи навчання. Це дозволить здобувачам освіти поринути в дисципліну глибше та набути практичних навичок.

5. Забезпечуйте індивідуальний та адаптивний підхід в процесі навчання. Адже, індивідуальний та адаптивний підхід дозволяє здобувачам освіти навчатися в своєму власному темпі і за своїм власним маршрутом. Також це дозволить майбутнім фахівцям

морської індустрії краще засвоїти матеріал, оскільки вони можуть зосередитися на тих областях, які є для них найбільш складними.

**Висновки.** Впровадження інноваційних технологій у освітній процес для підготовки фахівців морської індустрії є важливим завданням, яке має допомогти морській галузі залишатися конкурентоспроможною в умовах цифрової епохи. Результати дослідження можуть бути використані викладачами, педагогами та науково-педагогічними співробітниками для підвищення ефективності та якості підготовки фахівців морської індустрії для роботи в умовах цифрової епохи.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Химинець В. В. Інноваційна освітня діяльність. Інформаційно-видавничий центр ЗІППО, 2007. 364 с.
2. Смирнова І., Загородня Ю., Максимов С. Особливості підготовки морських фахівців України в умовах пандемії: реалії дистанційного навчання. *Розвиток методів управління та господарювання на транспорті*. 2021. 2(75), 108-120. <https://doi.org/10.31375/2226-1915-2021-2-108-120>.
3. Смирнова І., Кононенко А. Викладання дисципліни «Фізика» майбутнім фахівцям з «управління технічними системами і комплексами». *Актуальні питання гуманітарних наук*. 2023. Вип. 63, том 2.

## ІМЕННИЙ ПОКАЗЧИК

### **A**

*Afanasiiivska I. 127*

### **B**

*Ben A. 77, 95*

*Boiko K. L. 132*

### **G**

*Ghita B. 91*

*Gritsuk I. 55, 91*

### **K**

*Khazhmuradov M. A. 22*

*Kyrychenko K. V. 52*

### **L**

*Litvinov M. 91*

*Lytvynenko V. V. 22*

### **M**

*Makarchuk D. 63*

*Mamenko P. P. 52*

*Mankesheva O. 12*

*Mateichuk V. M. 52, 95*

### **N**

*Nahrybelnyi Ya. 63*

*Nosov P. S. 55, 63, 77, 95*

### **O**

*Ohorodnyk N. Ye. 134*

*Onyshko D. 55*

### **P**

*Polishchuk O. 91*

*Ponomaryova V. 77*

*Prokhorenko E. M. 22*

*Prokhorenko T. G. 22*

### **R**

*Riabukha I. 63*

### **S**

*Safonov M. 77*

*Sarsenbayev B. 37*

### **T**

*Tovstokoryi O. M. 52, 95*

### **V**

*Volska O. 91*

### **Z**

*Zakharchenko A. A. 22*

*Zhumadilov K. 12*

*Zinchenko S. M. 52, 515, 95*

### **A**

*Акімов О. В. 7, 16, 81, 107*

*Алексенко В. Л. 26*

### **Б**

*Барсук С. Л. 152*

*Безуглова І. В. 39*

*Бліновська Р. І. 139*

*Браїло М. В. 115*

*Букетов А. В. 99*

### **В**

*Веретенник А. 85*

*Врублевський Р. Є. 100*

### **Г**

*Гайдаржи А. І. 66*

*Грицук І. В. 110*

*Гусев В. М. 105*

### **Д**

*Даниленко Д. О. 113*

*Дягилева О. С. 7*

### **Ж**

*Житомирська Т. М. 66*

*Жур'ян В. В. 139*

### **З**

*Зайцева Т. В. 28*

*Зінченко С. М. 117*

### **І**

*Іванішена К. В. 141*

### **К**

*Кацалап А. О. 26*

*Кириченко К. В. 68, 71*

*Клевцов К. М. 85*

*Кононенко А. 171*

*Кудрявцева В. Ф. 152*

*Кузьменко В. С. 39*

*Кузьменко О. Ю. 39*

*Кулініч А. Г. 105, 106*

*Кулініч С. О. 105, 106*

*Куліш К. О. 107, 155*

*Купцова О. Є. 32*

### **Л**

*Левицький В. М. 141*

**М**

Маменко П. П. **68, 71**  
Матвіюк С. Г. **85**  
Мовчан П. В. **89**

**Н**

Наврозова Ю. О. **43**  
Нагрибельна І. А. **158**  
Носов П. С. **7, 141**

**О**

Огієнко М. Д. **160**

**П**

Палагній В. І. **107**  
Пильщик С. В. **163**  
Погорлецька Н. В. **167**  
Погорлецький Д. С. **110**

**Р**

Рева О. М. **68, 71**

**С**

Савельєва І. В. **43**  
Савьолов Д. І. **71**  
Сапронов О. О. **113**  
Сапронова А. В. **115**  
Сапронова Л. О. **113**  
Смирнова І. М. **171**  
Сокол А. О. **32, 71**  
Соколов А. В. **87**  
Соценко В. В. **115**  
Стовба Т. А. **47**

**Т**

Товстокорій О. М. **117**

**У**

Ушкаренко В. О. **32**

**Ф**

Фостик П. П. **26**  
Фролова О. О. **152**

**Х**

Худяков І. В. **110**

**Ч**

Чабан В. О. **32**  
Черненко В. В. **16**

**Ш**

Шаранов В. Д. **115**  
Шаранов О. В. **113**  
Шарко О. В. **89**  
Шульга Ю. М. **99**

**Ю**

Юренін К. Ю. **99**

**ЗМІСТ**

<b>ПЕРЕДМОВА</b>	<b>4</b>
<b>FOREWORD</b>	<b>5</b>

**СЕКЦІЯ:  
МОРСЬКА ЕКОЛОГІЯ ТА ЗАХИСТ  
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

<b>ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ ГАЛУЗІ СУДНОПЛАВСТВА: СУЧАСНІ ПІДХОДИ</b>	<b>7</b>
<i>Дягилева О. С., Акімов О. В., Носов П. С. Херсонська державна морська академія (Україна)</i>	
<b>DESIGN OF AN OIL SPILL RECOVERY UNIT AT SEA</b>	<b>12</b>
<i>Zhumadilov K., Mankesheva O. Senior lecturer, Maritime Academy, Yessenov University (Aktau)</i>	
<b>ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ У СУЧАСНОМУ МОРЕПЛАВСТВІ: ЧИСТИЙ НУЛЬ ДО 2050 РОКУ</b>	<b>16</b>
<i>Черненко В. В., Акімов О. В. Херсонська державна морська академія (Україна)</i>	

**СЕКЦІЯ:  
БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ В МОРСЬКІЙ ГАЛУЗІ**

<b>STUDY OF THE CHARACTERISTICS OF RADIATION PROTECTIVE MATERIALS</b>	<b>22</b>
<i><sup>1</sup>Prokhorenko E. M., <sup>1</sup>Lytvynenko V. V., <sup>2</sup>Zakharchenko A. A., <sup>2</sup>Khazhmuradov M. A., <sup>3</sup>Prokhorenko T. G. <sup>1</sup>Institute of Electrophysics and Radiation Technologies NAS of Ukraine (Ukraine) <sup>2</sup>NSC “Kharkov Institute of Physics and Technology” (Ukraine) <sup>3</sup>Kharkiv National Automobile and Highway University (Ukraine)</i>	
<b>ВАНТОВІ КОНСТРУКЦІЇ ДЛЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ</b>	<b>26</b>
<i>Алексенко В. Л., Кацалап А. О. Херсонська державна морська академія (Україна) Фостик П. П. Київський університет культури (Україна)</i>	
<b>АНАЛІЗ ВИПАДКІВ КІБЕРАТАК У СЕКТОРІ МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ</b>	<b>28</b>
<i>Зайцева Т. В. Херсонська державна морська академія (Україна)</i>	
<b>ОСОБЛИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ БЛИЗЬКОСХІДНОГО РЕГІОНУ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА БЕЗПЕКУ МОРСЬКИХ ТРАНСПОРТНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ</b>	<b>32</b>
<i>Купцова О. Є. НУО «Екологічний імператив» (Ізраїль) Ушкаренко В. О. Херсонський державний аграрно-економічний університет (України)</i>	

**Чабан В. О.**

*Херсонська державна морська академія (України)*

**Сокол А. О.**

*Херсонська державна морська академія (України)*

**СЕКЦІЯ:  
ЕКОНОМІКА МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ:  
СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ**

**PROMISING AREAS OF MARINE ENGINEERING SCIENCE OF THE  
REPUBLIC OF KAZAKHSTAN** 37

**Sarsenbayev B.**

*Dean of the Maritime Academy, Yessenov University (Aktau)*

**ФОРМУВАННЯ НОВИХ ЛОГІСТИЧНИХ ВУЗЛІВ В КОНТЕКСТІ  
МОРСЬКИХ ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕНЬ УКРАЇНИ В УМОВАХ  
ВОЄННОГО ЧАСУ** 39

**Кузьменко О. Ю., Кузьменко В. С., Безуглова І. В.**

*Херсонська державна морська академія (Україна)*

**СТАЛІЙ РОЗВИТОК ЯХТОВОГО ТУРИЗМУ** 43

**Савельєва І. В., Наврозова Ю. О.**

*Одеський національний морський університет (Україна)*

**ПОБУДОВА СТІЙКОГО МАЙБУТНЬОГО МОРСЬКОЇ ГАЛУЗІ** 47

**Стовба Т. А.**

*Херсонська державна морська академія (Україна)*

**СЕКЦІЯ:**

**ЛЮДСЬКІ РЕСУРСИ МОРСЬКОЇ ІНДУСТРІЇ ТА ЛЮДСЬКИЙ ЧИННИК**

**METHOD OF AUTOMATIC STORMING BY MOVEMENT OF PHASE  
POINT TO THE SAFE ZONE** 52

**Mateichuk V. M., Zinchenko S. M., Tovstokoryi O. M., Kyrychenko K. V.,**

**Mamenko P. P.**

*Kherson State Maritime Academy (Ukraine)*

**IMPACT OF THE HUMAN OPERATOR FACTOR IN RATIONAL  
MANAGEMENT OF MARINE TECHNICAL SYSTEMS AND COMPLEXES** 55

**Nosov P., Gritsuk I., Zinchenko S., Onyshko D.**

*Kherson State Maritime Academy (Ukraine)*

**APPROACHES TO IDENTIFYING THE PSYCHOLOGICAL  
MOTIVATIONAL STATES OF NAVIGATORS IN ERGATIC SYSTEMS** 63

**Nosov P., Nahrybelnyi Ya., Riabukha I., Makarchuk D.**

*Kherson State Maritime Academy (Ukraine)*



<b>ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТІ МЕНЕДЖЕРА МОРСЬКОЇ ГАЛУЗІ В УМОВАХ СЬОГОДЕННЯ</b>	<b>66</b>
<i>Гайдаржи А. І.</i> <i>Дунайський інститут Національного університету «Одеська морська академія» (Ізмаїл, Україна)</i> <i>Житомирська Т. М.</i> <i>Дунайський інститут Національного університету «Одеська морська академія» (Ізмаїл, Україна)</i>	
<b>ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛІ СОЦІОТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ «СЕПТИГОН» ДЛЯ АНАЛІЗУ МОРСЬКИХ АВАРІЙ, ІНЦИДЕНТІВ ПОВ'ЯЗАНИХ З БЕЗПЕКОЮ СУДНОПЛАВСТВА</b>	<b>68</b>
<i><sup>1</sup>Маменко П. П., <sup>2</sup>Рева О. М., <sup>1</sup>Кириченко К. В.</i> <i><sup>1</sup>Херсонська державна морська академія</i> <i><sup>2</sup>Український інститут науково-технічної експертизи та інформації (Україна)</i>	
<b>ПІЛОТНА ОЦІНКА СТАВЛЕННЯ КУРСАНТІВ-СУДНОВОДІВ ДО НЕДИСЦИПЛІНОВАНOSTI</b>	<b>71</b>
<i><sup>1</sup>Рева О. М., <sup>2</sup>Кириченко К. В., <sup>2</sup>Маменко П. П., <sup>2</sup>Сокол А. О., <sup>2</sup>Саволов Д. І.</i> <i><sup>1</sup>Український інститут науково-технічної експертизи та інформації (Україна)</i> <i><sup>2</sup>Херсонська державна морська академія (Україна)</i>	
<b>СЕКЦІЯ:</b> <b>МЕНЕДЖМЕНТ РИЗИКІВ МОРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ</b>	
<b>METHOD OF DETERMINING DISTANCE IN A FIELD OF NAVIGATIONAL RISKS BASED ON METRICS IN P-ADIC MEASUREMENT SYSTEMS</b>	<b>77</b>
<i>Ропомарьова V., Ben A., Safonov M., Nosov P.</i> <i>Kherson State Maritime Academy (Ukraine)</i>	
<b>ОСНОВНІ ГЛОБАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СУДНОПЛАВНОЇ ГАЛУЗІ В УМОВАХ СЬОГОДЕННЯ</b>	<b>81</b>
<i>Акімов О. В.</i> <i>Херсонська державна морська академія (Україна)</i>	
<b>РОЗРАХУНОК КІЛЬКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ РИЗИКІВ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ У МОРСЬКИХ ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕННЯХ</b>	<b>85</b>
<i>Клевцов К. М., Матвіюк С. Г., Веретенник А.</i> <i>Херсонська державна морська академія (Україна)</i>	
<b>ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ МОРСЬКИХ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ</b>	<b>87</b>
<i>Соколов А. В.</i> <i>Херсонська державна морська академія (Україна)</i>	
<b>УПРАВЛІНСЬКІ РІШЕННЯ ЩОДО РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ТА РИЗИКУ</b>	<b>89</b>
<i>Шарко О. В., Мовчан П. В.</i> <i>Херсонська державна морська академія (Україна)</i>	

**СЕКЦІЯ:**

**ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ  
НА МОРСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ**

- FEATURES OF CONSTRUCTING AN INFORMATION-ANALYTICAL SYSTEM FOR MONITORING AND FORECASTING THE TECHNICAL CONDITION OF A SHIP'S POWER PLANT** 91  
*<sup>1</sup>Gritsuk I., <sup>2</sup>Ghita B., <sup>1</sup>Volska O., <sup>1</sup>Polishchuk O., <sup>1</sup>Litvinov M.*  
*<sup>1</sup>Kherson State Maritime Academy (Ukraine)*  
*<sup>2</sup>School of Engineering, Computing and Mathematics (Faculty of Science and Engineering), University of Plymouth (United Kingdom)*
- USING THE CONDITIONAL OPTIMIZATION WITH RESTRICTIONS IN THE PROBLEM OF AUTOMATIC VESSEL STORMING** 95  
*Zinchenko S., Tovstokoryi O., Mateichuk V., Ben A., Nosov P.*  
*Kherson State Maritime Academy (Ukraine)*
- РЕМОНТ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИМИ ПОЛІМЕРКОМПОЗИТАМИ** 99  
*<sup>1</sup>Букетов А. В., <sup>2</sup>Шульга Ю. М., <sup>1</sup>Юренін К. Ю.*  
*<sup>1</sup>Херсонська державна морська академія (Україна)*  
*<sup>2</sup>Дунайський Інститут Національного Університету «Одеська Морська Академія» (Україна)*
- МОДЕРНІЗАЦІЯ ПАЛИВНОЇ СИСТЕМИ СУДНА «BALTIC WAVE» ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИЩЕННЯ ПАЛИВА ВІД АЛЮМОСИЛКАТІВ** 100  
*Врублевський Р. Є.*  
*Херсонська державна морська академія (Україна)*
- ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ МОДИФІКОВАНИХ ЕПОКСИДНИХ МАТЕРІАЛІВ** 105  
*Кулініч А. Г., Гусєв В. М., Кулініч С. О.*  
*Херсонська державна морська академія (Україна)*
- МОДИФІКОВАНІ ЕПОКСИДНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ** 106  
*Кулініч А. Г., Кулініч С. О.*  
*Херсонська державна морська академія (Україна)*
- ПЛАН УПРАВЛІННЯ ЕФЕКТИВНІСТЮ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУДНА: СУЧАСНІ ПІДХОДИ** 107  
*Палагній В. І., Куліш К. О., Акімов О. В.*  
*Херсонська державна морська академія (Україна)*
- СПОСОБИ РЕГУЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ СУДНОВИХ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ** 110  
*Погорлецький Д. С., Грицук І. В., Худяков І. В.*  
*Херсонська державна морська академія (Україна)*

**ТЕРМОСТАБІЛЬНІ ПОЛІМЕРНІ МАТЕРІАЛИ ПРИЗНАЧЕНІ ДЛЯ  
РЕМОНТУ ДЕТАЛЕЙ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ** 113

*Сапронов О. О., Даниленко Д. О., Сапронова Л. О., Шаранов О. В.  
Херсонська державна морська академія (Україна)*

**ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ ЗАСОБІВ НАВІГАЦІЇ ВОДНОГО  
ТРАНСПОРТУ** 115

*Соценко В. В., Шаранов В. Д., Сапронова А. В., Браїло М. В.  
Херсонська державна морська академія (Україна)*

**РОЗРАХУНОК ВЕЛИЧИННИ ЗМІЩЕННЯ ЦЕНТРА ОБЕРТАННЯ В  
ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ШВИДКОСТІ СУДНА** 117

*Товстокорий О. М., Зінченко С. М.  
Херсонська державна морська академія (Україна)*

**СЕКЦІЯ:**

**ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ  
МОРСЬКОЇ ГАЛУЗІ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

**SOCIAL-EMOTIONAL COMPETENCE IN DISTANCE STUDYING  
AS A NECESSARY METHOD FOR ENGLISH LEARNING OF FUTURE  
MARINERS** 127

*Afanasiievska I.  
Kherson State Maritime Academy (Ukraine)*

**PRODUCTIVE INTERACTIVE ACTIVITIES TO TEACH PROFESSIONAL  
ENGLISH ON-LINE** 132

*Boiko K. L.  
Kherson state maritime academy (Ukraine)*

**INTELLIGENT SEAFARERS FOR INTELLIGENT SHIPS** 134

*Ohorodnyk N. Ye.  
Kherson State Maritime Academy (Ukraine)*

**ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ТА БЕЗПЕКА НА МОРІ В УКРАЇНІ** 139

*Жур'ян В. В.  
Дунайський фаховий коледж Національного університету «Одеська морська  
академія» (Ізмаїл, Україна)  
Бліновська Р. І.  
Національний університет «Одеська морська академія» (Одеса, Україна)  
Жур'ян В. В.  
Херсонської державної морської академії (Україна)*

**РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ХМАРНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ  
ФОРМУВАННЯ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ МЕТАДАНИХ  
ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ** 141

*Іванішена К. В., Носов П. С., Левицький В. М.  
Херсонська державна морська академія (Україна)*

**СТРАТЕГІЯ БАГАТОРІВНЕВОГО ОЦІНЮВАННЯ У ПРОЦЕСІ  
ОНЛАЙН-НАВЧАННЯ МОРСЬКОЇ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ** 152

*Кудрявцева В. Ф., Барсук С. Л., Фролова О. О.  
Херсонська державна морська академія (Україна)*

<b>ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ЖИТТЯ НА БОРТУ СУДНА</b>	<b>155</b>
<i>Куліш К. О.</i> <i>Херсонська державна морська академія (Україна)</i>	
<b>ОСВІТНЬО-ПЕДАГОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ Е-РЕСУРСІВ У ФОРМУВАННІ КОМУНІКАТИВНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ МОРСЬКОЇ ГАЛУЗІ</b>	<b>158</b>
<i>Нагрибельна І. А.</i> <i>Херсонська державна морська академія (Україна)</i>	
<b>ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ У СТУДЕНТІВ МОРСЬКОЇ ГАЛУЗІ НА ЗАНЯТТЯХ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ В УМОВАХ ОНЛАЙН НАВЧАННЯ</b>	<b>160</b>
<i>Огієнко М. Д.</i> <i>Херсонська державна морська академія (Україна)</i>	
<b>ГРАМАТИЧНІ КОМПЕТЕНЦІЇ У КОНТЕКСТІ ВИВЧЕННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ ПРОФЕСІЙНОГО СПРЯМУВАННЯ</b>	<b>163</b>
<i>Пильщик С. В.</i> <i>Херсонська державна морська академія (Україна)</i>	
<b>ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТИ РЕАЛІЗАЦІЯ СТРАТЕГІЙ ГЛИБИННОГО НАВЧАННЯ У КУРСІ МОРСЬКОЇ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ</b>	<b>167</b>
<i>Погорлецька Н. В.</i> <i>Херсонська державна морська академія (Україна)</i>	
<b>ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ МОРСЬКОЇ ІНДУСТРІЇ</b>	<b>171</b>
<i>Смирнова І. М.</i> <i>Дунайський інститут Національного університету «Одеська морська академія» (Україна)</i> <i>Кононенко А.</i> <i>Херсонська державна морська академія (Україна)</i>	
<b>ІМЕННИЙ ПОКАЗЧИК</b>	<b>173</b>
<b>ЗМІСТ</b>	<b>175</b>

**ДЛЯ НОТАТОК**

Редакція не несе відповідальності за професійно-змістовну та методичну коректність матеріалів, що публікуються, а також за коректність посилань.

## **Збірка матеріалів**

### **II Міжнародної науково-практичної конференції**

## ***ПРОБЛЕМИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ МОРСЬКОЇ ГАЛУЗІ***

**PSDMI – 2023**

Відповідальний за випуск *Лещенко А. М.*  
Технічний редактор, комп'ютерна верстка *Врублевська Г. А.*  
Херсонська державна морська академія, 2023

Підписано до друку 20.11.2023 р. Формат 84×108/32.  
Папір офсетний. Друк цифровий.  
Ум. друк. арк. 5,69.

Видавець і виготовлювач ХДМА  
Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 4319 від 10.05.2012  
73000, м. Херсон, просп. Ушакова, 20