

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФРАСТРУКТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЙ**

ВОДНИЙ ТРАНСПОРТ

Збірник наукових праць

випуск 1(35)

**Київ
2022**

Водний транспорт. Збірник наукових праць Державного університету інфраструктури та технологій. – К.: ДУІТ, 2022. – Випуск 1(35). – 162 с. <https://doi.org/10.33298/2226-8553.2022.1.35>

У збірнику публікуються матеріали, що відображають наукову й методичну роботу викладачів і аспірантів Державного університету інфраструктури та технологій, фахівців підприємств і організацій водного транспорту.

Більшість публікацій присвячена проблемам галузі експлуатації засобів водного транспорту, зокрема, розглядаються питання інфраструктури, технологій та організації транспортних процесів, впровадження сучасних технологій, математичного моделювання, екологічної безпеки, економічних аспектів діяльності річкового та морського транспорту й якісної підготовки фахівців з даного напрямку.

Збірник має чотири тематичні розділи: «Судноводіння та енергетика суден», «Методика навчання», «Інформаційні технології», «Екологічна безпека».

Засновник: Державний університет інфраструктури та технологій

Адреса редакції: вул. Кирилівська, 9, Київ, Україна, 04071

Телефон: +38(044) 482-51-38; +38(050) 398-47-96

E-mail редакції: duit@duit.edu.ua; інформаційний сайт: <http://vt.duit.edu.ua>

За достовірність викладених фактів, цитат та інших відомостей відповідальність несе автор.

Головний редактор – доктор технічних наук, професор **Тимощук О.М.**

Редакційна колегія:

Богом'я В.І., заслужений винахідник України, д.т.н., професор (заступник головного редактора, ДУІТ); Єлезаров О.П., к.ю.н., доцент (ДУІТ); Сьомін О.А., к.т.н (ДУІТ); Горобченко О.М., д.т.н., професор (ДУІТ); Дубинець О.І., д.т.н., професор (ДУІТ); Фомін О.В., д.т.н., професор (ДУІТ); Ганношина І.М., к.т.н., доцент (ДУІТ); Скляренко І.Ю., к.пед.н., доцент (ДУІТ); Сагін С.В., д.т.н., професор (Одеська національна морська академія); Сербін С.І., д.т.н., професор (Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Миколаїв); Соломенцев О.В., д.т.н., професор (Національний авіаційний університет, Київ); Варбанець Р.А., д.т.н., професор (Одеський національний морський університет); Тихонов І.В., д.т.н., с.н.с., к.д.п. (ДУІТ); Кравченко Ю.В., д.т.н., професор (Київський національний університет імені Т.Г. Шевченко); Оніщенко О.А. д.т.н., професор (Одеська національна морська академія); Шаріфов З. З., д.т.н., професор (Азербайджанська морська державна академія); Гафаров А. М., д.т.н., професор (Міністерство з надзвичайних ситуацій Азербайджана); Мамедов А.Т., д.т.н., професор (Азербайджанський технічний університет); Прієднієкс В. Р., д.т.н., професор (Латвійська морська академія); Діасамідзе М. Р., д.т.н., професор (Батумська державна морська академія).

Відповідальний секретар редколегії – Левченко О.В. к.е.н., доцент (ДУІТ)

Підписано до друку за рекомендацією Вченої ради Державного університету інфраструктури та технологій (протокол № 6 від 31 травня 2022 р.)

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 23216-13056ПР від 23.02.2018 р.

Збірник включено до Переліку наукових фахових видань України (категорія «Б», спеціальності – 271, 275), у яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата з технічних наук (Наказ Міністерства освіти і науки України від 28.12.2019 № 1643).

ЗМІСТ

СУДНОВОДІННЯ ТА ЕНЕРГЕТИКА СУДЕН

Голіков В. А., Голіков В. В., Онищенко О. А. Використання технологій методології науки у дослідженнях морського та внутрішнього водного транспорту	5
Волянська Я. Б., Волянський С. М., Онищенко О. А., Унгаров Д. В., Шевченко В. А. Проблеми підвищення енергетичного фактору суднових систем електропостачання.	15
Богом'я В.І., Бажак О.В. Методика планування випробувань зразків обладнання засобів водного транспорту на безвідмовність.....	25
Качур Д. Стійкість продовжого руху екраноплану при малих зовнішніх впливах.....	33
Завітаєв В.Л. Динаміка параметрів остійності суден змішаного ріка-море плавання типу «Буг» при різному завантаженні	40
Ревенко В. Ю. Скорочення дальності видимості морських об'єктів судновою РЛС в залежності від інтенсивності випадваючих опадів.....	46

МЕТОДИКА НАВЧАННЯ

Онищенко С.П., Коскіна Ю.О., Дрожжин О.Л. Ділова гра в системі формування фахових компетентностей та soft skills у студентів спеціальності «транспортні технології».....	54
Бойко А.Д. Вплив етико-релігійної толерантності у багатонаціональному екіпажі на розвиток майбутнього спеціаліста морського та внутрішнього водного транспорту.....	65
Медведева О.Ю., Соколова А.В. Використання сучасних методик у процесі навчання моряків мовним дисциплінам.....	70
Майданевич С. Б. Теоретико-методологічні аспекти професійної підготовки морських кадрів під час викладання дисциплін правового профілю.....	78
Урум Н.С., Швайка М.О., Кудрицька Д.О. Йога, як ефективний засіб подолання психофізичних перевантажень майбутніх фахівців морського транспорту.....	87

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Урум Н.С., Іваненко В.М., Федунів В.М. Оперативні системи моніторингу і прогнозування океану – актуальність та тенденції розвитку.....	94
--	----

Іваненко В.М., Федунов В.М., Урум Н.С., Ліганенко В.В., Бажак О.В. Дослідження основних принципів забезпечення охорони судна.....	102
Штрибець В.В., Трофименко А.О., Ліганенко В.В., Тришин В.В. Експертна система аналізу аварій суднової котельної установки.....	111
Дакі О.А., Якусевич Ю.Г., Ліганенко В.В., Тришин В.В. Модель системи кондиціонування та охолодження повітря на сучасних нафтоналивних суднах і газозовах	121
Прищенко С.В. Візуалізація туристичного продукту у вебресурсах.....	128
Цюпа А.М. Перші українські проекти пасажирських суден для малих річок.....	135
Surinov I., Mazur O., Onishchenko O. Formality model of chosen appropriate tug's service by method of balance handling forces.....	140
ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА	
Клюйєва Е.М., Sklyarenko I.Y. The current status of legal environmental protection against pollution of inland waterways.....	153
АВТОРИ ВИПУСКУ	158
ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ	161

Голіков В. А., Голіков В. В., Онищенко О. А.

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ МЕТОДОЛОГІЇ НАУКИ У ДОСЛІДЖЕННЯХ МОРСЬКОГО ТА ВНУТРІШНЬОГО ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ

На основі ретроспективного аналізу показано, що у прикладних наукових дослідженнях водного транспорту, морської інфраструктури у цілому, високоефективним є використання формальних прийомів у організації таких досліджень. На прикладі побудови технологічних карт і різноманітних структур наукового дослідження доведена ефективність їх використання на практиці. Показано, що структурна візуалізація мети і проміжних завдань є дієвим засобом представлення загального, "оптимального" за витратами часу і ресурсів, плану наукової праці, обґрунтування її актуальності і практичної значущості, достовірність яких перевіряється за допомогою імітаційного та/або натурного експерименту. Формування загальної структури наукового дослідження дозволяє ефективно вичленувати "головні" і "допоміжні" наукові завдання, представляти загальну оцінку і верифікацію отриманих наукових результатів, узагальнювати і узгоджувати результати дослідження і висновки. Показані додаткові можливості використання "технологічних" прийомів для побудови логічного і однозначного формулювання наукової новизни дослідження. Використання загальних принципів технології у методології наукових досліджень будь-якого типу практично перевірено і апробовано на кафедрі технічної експлуатації флоту Національного університету "Одеська морська академія". Подальшим розвитком використання технологій у процесі наукових досліджень має бути уточнення окремих структурних елементів технологічних карт, що забезпечують гарантоване досягнення наукового результату, "астатизм" у кінцевих рішеннях і висновках.

Ключові слова: *метод, науковий результат, технологічна карта, морський транспорт, структурна схема, верифікація*

1. Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Морським транспортом перевозиться переважна частина вантажів всього світу. Завдяки постійній уніфікації технологій транспортування та безперервному удосконаленню процесів механізації, автоматизації і інформаційного забезпечення всіх етапів транспортних процесів, технологічний час обробки вантажних суден морської галузі постійно зменшується.

Кожна держава у структуру основних принципів особистого розвитку, розвитку суспільства включає вирішення найважливіших питань науково-технічного прогресу (НТП). Процеси наукових відкриттів і доведення цих відкриттів до практично реалізованої форми, процеси передачі та освоєння результатів НТП неможливі без активної участі науки і науковців. Актуальні проблеми суспільства, які раніше вирішувалися на базі інтуїції, здорового глузду, досвіду поколінь, зараз потребують активного й цілеспрямованого втручання та оптимізації ресурсів, що здійснюване лише за активною участю науки. Прискорення темпів НТП має конкретні форми прояву у світі науки,

помітно частішають такі події, як уточнення й відновлення поглядів, тенденцій, концепцій, методів і технологій дослідження, прийнятих у конкретних наукових напрямках і дисциплінах. Таким чином, в сучасних умовах жодне важливе питання неможливо ефективно вирішити не спираючись на науку й наукове обґрунтування.

Сучасний складний морський і річковий господарський комплекс України потребує вдосконалення, оптимізації функціонування за різноманітними критеріями, підвищення надійності та безпеки судноплавства, екологічності, довговічності та ремонтпридатності всього устаткування та обладнання не тільки різноманітних суднових систем і комплексів, а і всієї галузі. Реалізація цих потреб (запитів практики), забезпечує постійне розвинення науки і техніки морського та внутрішнього водного транспорту, всієї морської інфраструктури України, яка на основі наукових досліджень вирішує специфічні процеси, визначає закони, методи енергетичного і інформаційного перетворення, вирішує проблеми проектування, конструювання, виготовлення, технічної експлуатації та ремонту головного та допоміжного суднового обладнання, допоміжних суднових систем, оптимізує процеси взаємодії компонентів суднових енергетичних установок, вирішує проблеми безпечного і екологічного управління рухом суден і логістики галузі.

Виклики сучасності потребують вирішення проблемних завдань – підвищення економічності, екологічності і безпеки функціонування всієї морської інфраструктури і, зокрема, морського і внутрішнього водного транспорту. Ці завдання різноманітні і, що найчастіше, суперечливі.

Некероване та некваліфіковане ринкове вирішення проблем розвитку морської транспортної галузі України державою не підтримується, а сталий її рух регламентуються Законом України про Транспорт (№ 4709-VI від 17.05.2012), Морською доктриною України на період до 2035 року (Постанова Кабінету міністрів України від 7.10.2009, № 1307), Галузевими програмами забезпечення безпеки судноплавства, Стратегією імплементації положень директив та регламентів Європейського Союзу у сфері міжнародного морського та внутрішнього водного транспорту і багатьма іншими нормативними документами, що узгоджують та гармонізують розвиток всієї морської інфраструктури України.

Саме тому, ефективне функціонування, як морської інфраструктури у цілому, так і її окремих складових, неможливе без системності у вирішенні проблем, притаманних морському галузі, без ефективного, і, що найголовніше, практичного використання передових наукових здобутків, інтенсивного розвитку морської науки і техніки, без використання і впровадження ефективних наукових технологій досліджень.

Метою статті є представлення і популяризація переваг використання сучасних технологій методології наукових досліджень у морському і внутрішньому водному транспорті.

2. Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання даної проблеми, і на які спираються автори

Найбільш розповсюджене тлумачення терміну "технологія" випливає від об'єднання древньогрецьких Τέχνη та λόγος – "мистецтво, майстерність, вміння" та "слово, думка, сенс, причина, поняття". Тобто, загальна "технологія" є багатограним поняттям, визначення якого є динамічним: через смислове наповнення, через його уточнення і адаптацію для конкретних умов застосування, через перманентний розвиток потреб суспільства. Наприклад, у широкому змістовому сенсі, Британська енциклопедія [1] під "технологією" визначає використання наукового знання для вирішення суто практичних завдань. Тобто технологія визначається, як сукупність наукового інструментарію і методів, що забезпечують досягнення необхідного, бажаного та конкретного результату.

У морській галузі, з метою фізичного переміщення людини і матеріальних благ, науки про транспортні технології вивчають, досліджують і вирішують науково доведеними методами практичні, і у більшості – прагматичні, завдання галузі, як головні, так і часткові. Ці завдання вирішуються у нерозривній сукупності з морськими транспортними засобами і морською інфраструктурою, з урахуванням економічної (чи визначеної для особливих умов застосування) доцільності, з урахуванням безпеки, надійності, екологічності, способів і режимів експлуатації, логістичним навантаженням [2, 3].

Методологія наукових досліджень у транспортній галузі також заснована на загальних принципах методології – вчення про методи, способи і стратегії дослідження предмета (від грецького *μεθοδολογία* – вчення про способи). Таким чином, технологія наукових досліджень є сукупністю знань про технологію процесів та системних методів виконання досліджень [1, 4, 5].

Загалом, процес наукового прикладного дослідження включає визначення і формалізацію проблемної ситуації (яку зараз, на існуючому рівні розвитку науки, неможливо вирішити без додаткових досліджень), формалізацію проблеми, інформаційний пошук можливих ідей і рішень, які дозволять сформулювати подальші напрямки вирішення проблеми, визначення найбільш вірогідних рішень проблеми (у вигляді основних та допоміжних завдань дослідження), етапи оригінального дослідження, які включають розробку математичних моделей, ідентифікацію параметрів і структури моделей, верифікацію за допомогою експерименту, формалізацію отриманих наукових результатів і їх впровадження.

Графічне зображення такого, або близько до описаного вище, процесу, називається технологічною картою наукового дослідження [6-10]. Саме такі графічні, структурні визначення уперше представлені у роботі [6] професора Кринецького І. І. У наведених ним структурах відображена головна ідея проведення наукового дослідження, яке керується синтезованим загальним стратегічним планом – технологічною картою наукового дослідження. Такий стратегічний план дуже ефективно може застосовуватися у вирішенні актуальних проблем технічної експлуатації флоту і судноводіння, автоматизації процесів керування, судновій електромеханіки і інших наукових галузях. Саме це довів практикою цей видатний вчений, який підготував десятки докторів і кандидатів наук. У основному, Кринецький І. І. займався прикладними дослідженнями з теорії автоматичного керування (Одеське вище інженерне морське училище) і застосовував особисті здобутки, здобутки і результати своїх учнів у морській галузі. Йому першому прийшла ідея формалізації і логічного представлення основних методів наукових досліджень у вигляді структурної схеми деякої статичної системи, яка має від'ємні зворотні зв'язки (рис. 1). Наприклад, завершальний етап наукового дослідження передбачає остаточне зіставлення і порівняння отриманих результатів дослідження з наміченими цілями основних і допоміжних наукових завдань із подальшим виробітком відповідних рекомендацій.

Багато вчених або підтримувало і підтримує використання технологій наукових досліджень у вигляді технологічних карт (Чумак І. Г., Загоруйко В. А., Нечаєв Ю. І., Сізов В. Г., Вороб'їов Ю. Л., Вагущенко Л. Л., Романовський Г. Ф., Квасницький В. Ф., Тодорцев Ю. К., Богом'я В. І., Максимов М. В. і інші), або не знає або нехтує перевагами їх практичного застосування.

Наприклад, прихильники [7-13] такої форми уявлення технологічної карти, побудови загальної структури та завдань наукового дослідження визначають наступне, з яким, що безумовно, необхідно погодитися.

"По-перше, логічне уявлення взаємозв'язків дослідницького процесу при вирішенні великої комплексної наукової задачі допомагає структурувати наукову діяльність та

впорядкувати дії щодо вирішення поставленого завдання. По-друге, чітке структурування та логічні взаємозв'язки дозволяють уникнути низки помилок і повторень, що неминуче виникають при вирішенні комплексного завдання з багатьма невідомими, що складається з безлічі часткових завдань із заздалегідь невідомою глибиною вкладення цих завдань. По-третє, нині на найсучаснішому рівні розглядається концепція графічного чи віртуального уявлення наукової та організаційної діяльності" [11].

Описаний у [6] метод технології наукових досліджень набув розвитку у роботах аспірантів та здобувачів кафедри технічної експлуатації флоту Національного університету "Одеська морська академія" [2, 7]. Співробітниками кафедри ведуться наукові розробки у галузі морського і внутрішнього водного транспорту, які тільки за останні роки дозволили завершити і захистити свої дослідження близько 20 докторантам і аспірантам кафедри, отримувати грантове фінансування від МОН України, оновлювати матеріально-технічну базу кафедри. Такі вагомі досягнення невеликого, але об'єднаного однією ідеєю колективу, отримані за допомогою попереднього планування наукових досліджень у вигляді технологічних карт. Таке планування дозволило не тільки використати науковий потенціал кафедри (керівництво, консультування, експертизи, рецензування, опонування дисертацій, участь у грантових програмах), а і систематизувати та організувати наукову діяльність здобувачів наукових ступенів, ефективно планувати і здійснювати апробацію на конференціях та семінарах, суттєво спростити взаємодію із замовниками робіт, з рецензентами та опонентами досліджень науковців кафедри [2].

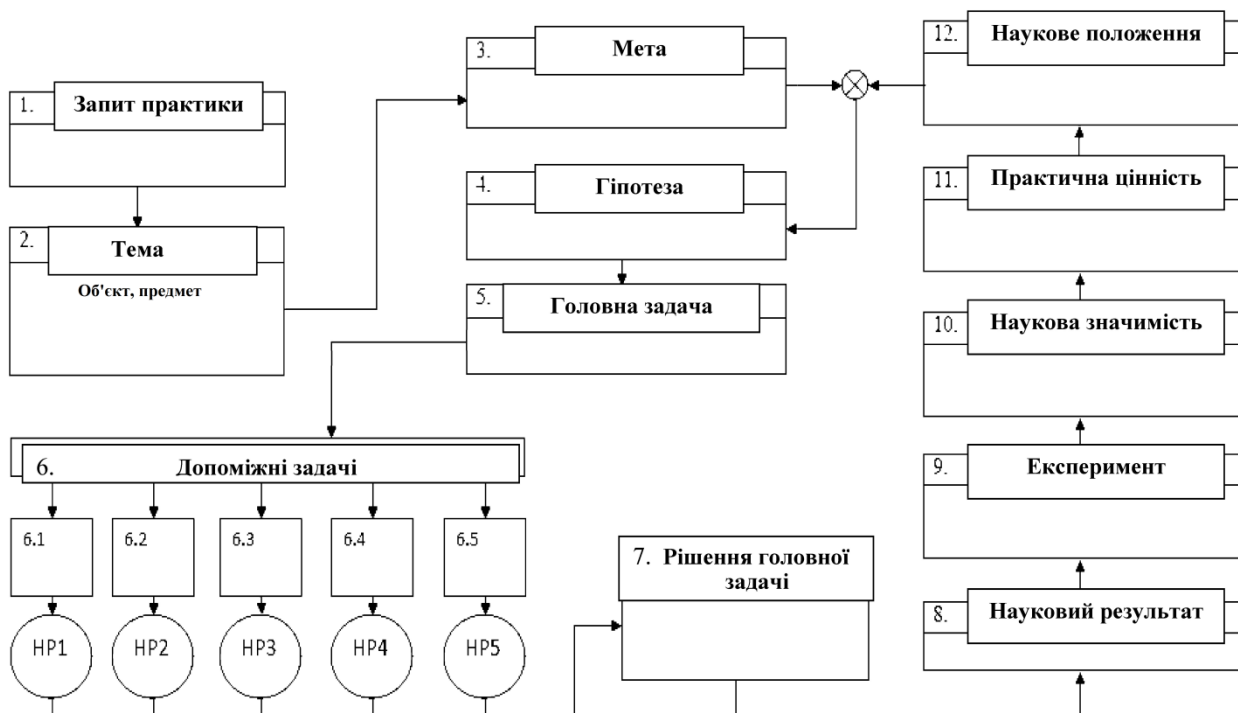


Рисунок 1 – Узагальнене представлення технологічної карти науково-технічного, прикладного дослідження [6, 7]

Необхідно підкреслити, що час виробітку наукового результату окремим вченим-одинаком майже пройшов, а організація ефективної праці колективу вчених потребує використання технології проведення досліджень, їх узгодження, оптимізації. Тобто, використання технологій наукових досліджень гарантує отримання наукового результату – "Краще бути упевненим у доброму результаті, чим сподіватися на відмінний" (Уоррен Баффет).

3. Основний матеріал. Проведення будь-якого прикладного наукового, науково-технічного дослідження (чи кваліфікаційного, чи дослідно-конструкторського, чи пошукового) передбачає отримання нових наукових, затребуваних практикою, результатів. Якщо структурувати шлях досягнення наукових результатів, формалізувати кожен його етап, то час і ресурси, які необхідні використати, суттєво зменшуються, а науковий результат, майже гарантовано, буде отримано.

Заздалегідь побувавши найбільш загальну структуру дослідження, наприклад, як наведено на рис. 2 (Голіков А. А., Оніщенко В. П., Ханмамедов С. А. і їх наукові школи) можна перейти до побудови спрощеної технологічної карти (рис. 3).

Саме етап "Дослідження", що наведений на рис. 2 і який містить процедури "Теоретичних" і "Експериментальних" досліджень, повинен бути представлений за допомогою технологічної карти (рис. 1 та/чи рис. 3).



Рисунок 2 – Структуризація окремих етапів наукового дослідження

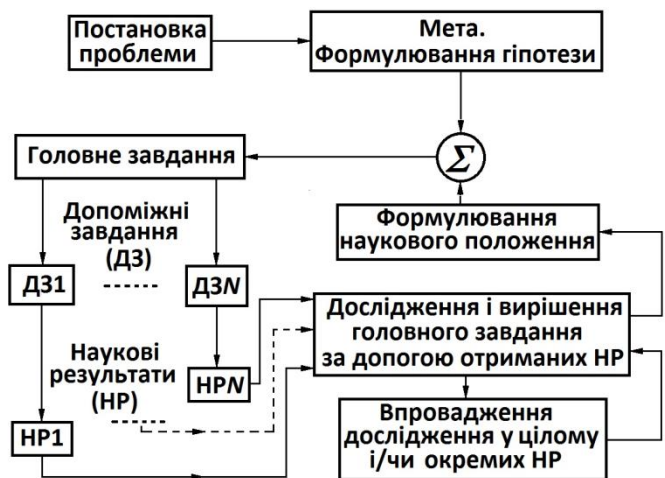


Рисунок 3 – Спрощення технологічної карти наукового дослідження

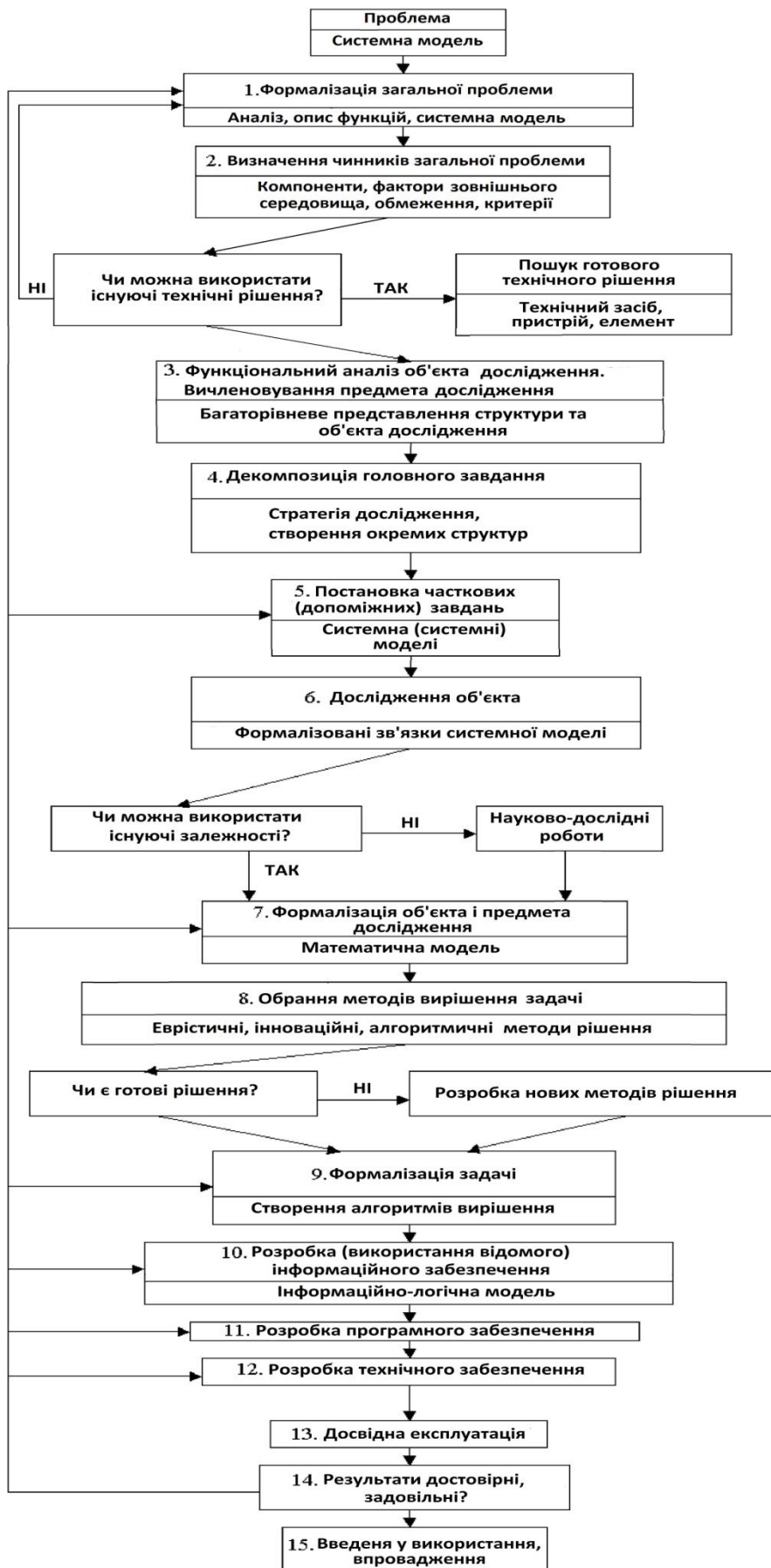


Рисунок 4 – Деталізація технологічної карти наукового дослідження

Не вникаючи у конкретику прикладного дослідження, у його технічні і смислові особливості, з метою гарантованого отримання наукового результату доцільно дотримуватися логіці і послідовності руху до визначеної мети дослідження, як це наведено на рис. 4. у гіпотетичному прикладі.

Наприклад, у [13] використання до кожної наукової задачі (головної і часткових) системності, структурування та технологій методології наукових досліджень [6-8], з подальшим заключним формулюванням і об'єднанням наукових результатів за просторово-часовими ознаками, дозволили вирішити комплексне завдання підвищення ефективності та оптимізації руху суден при маневруванні [13]. При цьому, різноманіття природних явищ, транспортних мереж та їх об'єктів, процесів різної фізичної природи, споживачів інформації та транспортних засобів, структуровані і синергетично об'єднані за допомогою технологічних карт комплексом відомих теоретичних, чисельних та експериментальних методів досліджень.

Запропоновані за допомогою використання технологій методології науки концепції дозволили ефективно вирішувати нові проблеми, які раніше не досліджувались, або безрезультативно досліджувались у минулому, або, коли методи попередніх досліджень виявлялися нераціональними і вимагали удосконалення розрахункових моделей, способів і алгоритмів, що їх реалізують.

Імітаційні моделі у [13] ефективно використані для аналізу формалізованих математичних моделей руху та маневрування суден із застосуванням тренажерної комп'ютерної техніки. Експериментальні методи досліджень [7, 8, 14] використані у [13] для верифікації отриманих за допомогою імітаційних моделей даних, що дозволило сформулювати наукові результати за допомогою [6, 7].

Наприклад, ефективне використання технологій методології наукових досліджень, що здійснювалось під керівництвом, консультуванням або опонуванням авторів, дозволили у стислий проміжок часу захистити докторські дисертації за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація і ремонт засобів транспорту Будашку В. В., Дакі О. А., Шевченку В. А., Сагіну С. В., Волянській Я. Б., Зінченку С. Г., Петрову І. М., за спеціальністю 05.13.07 – автоматизація процесів керування Зінченку С. М., Коноху І. С., Ушкаренку О. О., Трунову О. М., Рожкову С. О.

Якщо уважно придивитися до структур, які використовували перелічені науковці і які наведені на рис. 2 та рис. 4, то можна визначити, що загальна технологія побудови процедури (логіці, оптимізації) дослідження обраного об'єкту має трьохступеневу структуру (див. табл. 1).

Ступінь 1. Розкриття властивостей об'єкта, які піддаються вивченню безпосередньо без дії з боку дослідника (споглядання, спостереження, аналіз відомих рішень і джерел).

Ступінь 2. Цілеспрямоване проникнення у приховані сфери (характеристика, параметри, властивості) об'єкта.

Ступінь 3. Уявна декомпозиція об'єкта на складові частини – з метою створення умов та спрощення більш складної пізнавальної діяльності з подальшим емпіричним відновленням об'єкта за допомогою синтезу.

Відмінною особливістю побудови гіпотетичної моделі (технологічної карти) проведення наукових досліджень є складність визначеної наукової проблеми та, відповідно, кількість розроблюваних головних та допоміжних завдань, зі збільшенням яких відбувається глобалізація наукової проблеми та, відповідно, якісно змінюється рівень складності наукового дослідження.

Наведемо ще один приклад використання технологій методології наукових досліджень для формалізації отриманих наукових результатів.

Як відомо, формулювання наукового результату є досить складним процесом, складною процедурою, які, також, можуть бути суперечливими.

Таблиця 1 – Технологічна послідовність (алгоритм) формулювання наукової новизни дослідження

Формалізація структурних елементів формулювання					
1	2	3	4	5	6
Уперше...	Отримано...	Залежність...	Відрізняєть	Що	Скорочений
Отримало	Обґрунтовано..	Взаємозв'язок	ся тим ...	дозволяє ...	опис
подальший	.	...	Що	Що	(представлен
розвиток...	Створено...	Вираз...	складаєтьс	відображає	ня)
Удосконален	Синтезовано...	Формула...	я у тому ...	...	позитивного
о...	Проведено	Ефект...	Що	Що	ефекту
.....	аналіз...	Принцип...	містить ...	забезпечує	
	Запропоновано	Метод...	Що	...	
	...	.....	ураховує ...	.....
	Сформульован		За		
	о...		рахунок ...		
		



При формулюванні наукової новизни та наукових положень повинна бути виключена декларативна складова формулювань, повинні бути відображені у науковій новизні відмінності від відомих рішень і позитивний (прикладний, теоретичний) результат.

Але якісне представлення наукових результатів, їх опис, вірний з формальних вимог та вірних позицій, гарантує не тільки ясність і маркетинг отриманих переваг нових наукових результатів, а і можливість їх подальшого розвинення, отримання грантів, фінансування, публікацій у авторитетних журналах ("Працюй. Завершив - публікуй", Майкл Фарадей), подальшого розвитку та визнання пріоритету, підвищення особистого рейтингу, та рейтингу наукової організації, колективу вчених. Саме представлена у табл. 1 технологія побудови формулювань наукової новизни забезпечує їх однозначність і вірність опису.

Висновки

1. Наведено, що у науково-технічних і прикладних дослідженнях морської транспортної галузі ефективними є використання формальних прийомів у процесі їх організації. Визначено, що структурне уявлення мети і допоміжних наукових завдань є ефективним засобом скорочення строків виконання дослідження та матеріально-технічної оптимізації всього плану наукової праці. Наведено приклади побудови технологічних карт та загальний опис науково-дослідних завдань. Обґрунтування актуальності і практичної значущості перевіряється за допомогою логіки побудови (технології проведення) імітаційного і фізичного експерименту.

2. Створення загальної структури наукового дослідження (загальної технологічної карти та карт окремих етапів) дозволяє ефективно декомпонувати дослідження на "головні" і "допоміжні" наукові завдання, представляти загальну оцінку і верифікацію отриманих наукових результатів, узагальнювати і узгоджувати результати дослідження і висновки.

3. Наведені можливості використання "технологічних" прийомів для побудови формулювання наукової новизни дослідження.

4. Використання загальних принципів технологій у методології наукових досліджень будь-якого типу (дисертації, науково-дослідні і дослідно-конструкторські роботи, публікації у фахових журналах тощо) практично перевірено і апробовано у Національному університеті "Одеська морська академія" і профільних морських закладах вищої освіти України.

5. Подальшим розвитком використання сучасних технологій у процесі наукових досліджень є уточнення окремих структурних елементів технологічних карт, що забезпечують гарантоване досягнення наукового результату.

ЛІТЕРАТУРА

1. Technology. Encyclopædia Britannica: Encyclopædia Britannica Inc., 2016. <https://www.britannica.com/technology/technology>
2. Голяков В. А., Онищенко О. А. Розвиток сучасної теорії і практики технічної експлуатації морського і річкового флоту: концепції, методи, технології. Суднові енергетичні установки, 2017, № 37. – С. 13-27. ISSN 1815-6770. <http://old.onma.edu.ua/content/nauka/seu/37.pdf>; <https://clck.ru/DCFp3>
3. Technical Management. Wilhelmsen. <https://www.wilhelmsen.com/media-news-and-events>
4. Scott J., Marshall G. A Dictionary of Sociology. Publisher: Oxford University. Press Print Publication, 2009. Current Online Version: 2015. DOI: 10.1093/acref/9780199533008.001.0001
5. Jerry D., Jerry J. Big explanatory sociological dictionary. In 2 volumes. Volume 2. (P-Y): Trans. from English: N. N. Marchuk. – Veche, АСТ, 1999. – 528 p.
6. Кринецький И. И. Основы научных исследований: учеб. пособие / И. И. Кринецький. – Київ; Одеса: Вища школа, 1981. – 207 с.
7. Голяков В. А., Козьмініх М. А., Онищенко О. А. Методологія наукових досліджень. – Одеса: ОНМА, 2014. – 163 с.
8. Головань В. Г., Кравчук О. І., Маслій О. М., Онищенко О. А. Методологія та організація наукових досліджень. – Одеса: Військова академія (м. Одеса), 2015. – 389 с.
9. Романчиков В. І. Основы научных исследований: электр. ресурс. – К. : Центр учбової літератури, 2007. – 254 с. + CD.
10. Цехмістрова Г. С. Основы научных исследований. – К.: Видавничий Дім "Слово", 2003. – 240 с.
11. Varbanets R. A., Kucherenko Yu. N., Kyrnats V. I., Zholtikov E. I. Flow charts of scientific reserches in the problems of monitoring and parametrical diagnostics of marine diesels. Bulletin of AGTU. Series: "Marine machinery and technology", 2016, № 1, pp. 47-59.
12. Основы научных исследований: навчальний посібник / В. С. Марцин, Н. Г. Міценко, О. А. Даниленко та ін. – Львів : Ромус-Поліграф, 2002. – 128 с.
13. Голяков В. В. Підвищення ефективності та оптимізація руху суден при маневруванні: дис. д-ра техн наук. – НУ "ОМА", Одеса, 2020, 291 с.
14. Голяков В. А., Онищенко О. А. Сучасні методи експериментальних досліджень і обробки даних: навчальний посібник (спец. 271 – Річковий та морський транспорт). – НУ "ОМА", 2018. – 130 с., електронне видання

Golikov V. A., Golikov V. V., Onishchenko O. A.

USE OF SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL TECHNOLOGIES IN MARITIME AND INLAND WATERWAY TRANSPORT

Based on retrospective analysis, it is shown that in applied research of water transport, marine infrastructure in general, the use of formal techniques in the organization of such research is highly effective. The effectiveness of their use in practice is proved on the example of construction of technological maps and various structures of scientific research. It is shown that structural visualization of goals and intermediate tasks is an effective means of presenting the general, "optimal" in terms of time and resources, plan of scientific work, justification of its relevance and practical significance, the validity of which is verified by simulation and / or field experiment. The formation of the general structure of scientific research allows to effectively isolate the "main" and "auxiliary" scientific tasks, to present a general assessment and verification of scientific results, to summarize and reconcile research results and conclusions. Additional possibilities of using "technological" methods to build a logical and unambiguous formulation of the scientific novelty of the study are shown. The use of general principles of technology in the methodology of scientific research of any type is practically tested and tested at the Department of Technical Operation of the Navy of the National University "Odesa Maritime Academy". Further development of the use of technology in the process of scientific research should be the clarification of certain structural elements of technological maps that ensure the guaranteed achievement of scientific results, "astatism" in the final decisions and conclusions.

Key words: method, scientific result, technological map, sea transport, structural scheme, verification

Волянська Я. Б., Волянський С. М., Онищенко О. А., Унгаров Д. В., Шевченко В. А.

ПРОБЛЕМИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ФАКТОРУ СУДНОВИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

В статті розглянуті проблемні питання створення енергоефективних систем електропостачання для регульованого електроприводу і іншого виду споживачів, що використовуються у засобах водного транспорту різного цільового призначення. Розглянуто електроенергетичні показники судна, які характеризують ефективність використання та споживання електричної енергії, навантажувальні та перевантажувальні характеристики всієї суднової системи електропостачання. Показано, що в останні роки особлива увага приділяється підвищенню якості електроенергії, що споживається з суднової мережі, та забезпеченню електромагнітної сумісності суднових електроенергетичних пристроїв. Проведено аналіз існуючих можливостей підвищення енергетичного фактору суднових споживачів. Запропоновано, з метою підвищення енергетичного фактору системи і для підвищення конкурентоспроможності кінцевого технічного рішення, на прикладі SRM-електроприводу, передбачати передустановку різного типу й призначення корегувальних пристроїв, а саме, активних коректорів коефіцієнту потужності АККП (PFC).

Для аналізу існуючих алгоритмів роботи активних коректорів коефіцієнту потужності, а також для розрахунку елементів схеми та перевірки працездатності проектного пристрою, проведено моделювання процесів у фазі SRM-електроприводу з використанням середовища MATLAB та його енергетичних бібліотек.

Ключові слова: *регульований електропривод, електромагнітна сумісність, коректор коефіцієнту потужності, якість електроенергії.*

Постановка проблеми у загальному вигляді. Основна маса електроприводів, що застосовуються на морських і річкових судах (більше 90 %), це винайдені ще у 1889 році трифазні асинхронні електродвигуни (АД) з короткозамкненим ротором. На основі АД утворюють, так званий, нерегульований електропривод (ЕП). При застосуванні нерегульованого ЕП доводиться миритися з використанням засувки у насосах та вентиляторах, використовувати складні механічні передачі, наприклад, редуктори, коробки передач (швидкостей) в механізмах, де потрібно змінювати швидкість і регулювати продуктивність технологічного процесу. Доводиться миритися і з тим, що технологічні процеси з нерегульованим електроприводом практично неможливо автоматизувати та дуже важко забезпечується їх енергетична оптимізація при різних навантаженнях [2, 9].

Пріоритетний напрямок у сучасному судновому електроприводі – перехід від нерегульованого електроприводу до регульованого. Це стало можливим завдяки досягненням силової та інформаційної електроніки: між мережею та електродвигуном включається електронний керований перетворювач енергії і електропривод набуває додаткові споживчі якості.

Потрібно відзначити, що силова і керуюча електроніка породила і конкурентів асинхронному електроприводу, який раніше домінував у всіх технічних галузях. Це, наприклад, регульовані електроприводи, побудовані на основі сучасних двигунів: *BLDC* –

Brushless DC Electric Motor (безколекторний електродвигун постійного струму) [2], *PMSM* – *Permanent Magnet Synchronous Motor* (синхронний двигун з постійними магнітами), *SRM* – *Switched Reluctance Motor* (вентильний реактивний двигун). Загалом, електроприводи, побудовані на основі перелічених вище типів електродвигунів, мають електронні системи управління, схожі на застосовувані для асинхронного регульованого електроприводу.

Так, регульований *SRM*-електропривод є потенційним кандидатом для використання його у пропульсивному комплексі суден наступного покоління – через його низьку вартість, вкрай низьке використання кольорових матеріалів, високу ефективність, здатність працювати при високих температурах та у жорстких кліматичних умовах. Тим не менш, *SRM*-електроприводи мають суттєвий недолік – високі пульсації обертаючого моменту. Це може створювати, крім шуму в транспортних засобах і їх механізмах, підвищені пульсації споживаного струму.

Можна вважати, що ефективність використаних енергозберігаючих технологій значною мірою визначається ефективністю регульованого електроприводу. Розробка високопродуктивних, компактних та економічних систем регульованого електроприводу для водного транспорту різного призначення є пріоритетним напрямком розвитку сучасної науки та техніки. Слід визнати, що особлива увага в останні роки приділяється підвищенню якості електроенергії, що споживається з суднової мережі, та забезпеченню електромагнітної сумісності пристроїв [4, 5].

Наприклад, вимоги загальнопромислових міжнародних стандартів, таких як *IEC 61000-3*, *IEEE 519* та інших, до якості енергоспоживання з роками постійно посилюються, а темпи впровадження подібних стандартів в Україні суттєво відстають від міжнародних. Останніми роками ситуація починає змінюватися. Переглянуто не лише старі вимоги, що висуваються до показників якості електроенергії (наприклад, ГОСТ 13109-97, [1]), але й запроваджені нові показники якості, що відповідають ГОСТ Р 51317.3.2-99 (МЕК 61000-3-2-95). Відповідно до останнього стандарту коефіцієнт потужності працюючої апаратури повинен наближатися до одиниці для всіх споживачів потужністю понад 300 Вт. Невиконання вимог стандарту тягне за собою не тільки відсутність конкурентоспроможності, а й призводить до неможливості взагалі вийти зі своєю продукцією на світовий ринок. Про державну значущість цього питання свідчить ухвалення Закону України “Про електромагнітну сумісність”.

У зв'язку з цим виникає проблема пошуку відповідного сучасним запитам практики рішення, а саме проблема проектування та виготовлення пристроїв, що коригують коефіцієнт потужності споживача. Слід зазначити, що створення та освоєння промисловістю Заходу високоефективних силових приладів і обчислювальних пристроїв та урахування можливостей програмованих мікроконтролерів, значно розширилися функціональні можливості більшості силових корегуючих пристроїв, що спрощує проектувальникам вирішення зазначених проблем.

Багато великих закордонних виробників електронної апаратури (*Semiconductor*, *Infineon Technologies*, *International Rectifier* та інші) приділяють велику увагу розробкам пристроїв, які активно керують енергією споживаною з мережі. Це робиться з однією метою – метою суттєвого та якісного підвищення коефіцієнта потужності споживача енергії. Але до цього часу ще не існує загальноприйнятих, яким би віддавалася явна перевага, схемотехнічних рішень для виконання таких пристроїв, однозначних алгоритмів їх роботи, методик обрання окремих елементів. Для аналізу існуючих алгоритмів роботи, наприклад, активних коректорів коефіцієнту потужності (АККП), а також для розрахунку елементів схеми та перевірки працездатності проєктованого пристрою, потрібні трудомісткі, не завжди обґрунтовані, розрахунки у часовій та частотній областях. У зв'язку з цим, останнім часом, з'явилася практика проведення досліджень у

спеціалізованих інтегрованих пакетах математичного моделювання. Наприклад, проблеми попереднього моделювання активних коректорів коефіцієнту потужності (АККП або *PFC* – *Power Factor Correction*), які працюють на навантаження у вигляді інверторів різноманітних регульованих електроприводів, добре вирішуються з використанням *MATLAB* та його енергетичних бібліотек [3, 7].

Метою статті є аналіз існуючих можливостей підвищення енергетичного фактору суднових мереж електропостачання. Вирішення названого наукового завдання є, безумовно, актуальним, оскільки дозволить при проектуванні сучасних систем електропостачання різноманітних засобів водного транспорту, передбачати передустановку різного типу та призначення пристроїв, що підвищують енергетичний фактор споживача, наприклад, використати АККП (*PFC*) і тим самим забезпечити конкурентоспроможність кінцевого технічного рішення.

1. Виклад основного матеріалу

1.1. Основні терміни, визначення та співвідношення

Наступні електроенергетичні показники судна характеризують ефективність використання та ефективність споживання електричної енергії, навантажувальні та перевантажувальні характеристики всієї судової системи електропостачання.

Коефіцієнт корисної дії (ККД) характеризує ефективність використання обладнання та представляє відношення вихідної активної потужності до вхідної:

$$\eta = \frac{P_{\text{вих}}}{P_{\text{вх}}} \cdot 100\% \quad (1)$$

Повна потужність (S) – характеризує величину завантаженості мережі обладнанням, що дорівнює добутку діючих значень напруги та струму:

$$S = U \cdot I \quad (\text{ВА}) \quad (2)$$

і визначається трьома складовими потужності:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2 + T^2} \quad (3)$$

де P – активна потужність (Вт), Q – реактивна потужність (ВАр), T – потужність спотворення (ВА). Для лінійних навантажень маємо $T = 0$.

Коефіцієнт потужності (K_p) характеризує ефективність споживання енергії та представляє відношення активної потужності до повної:

$$K_p = \frac{P}{S} = \cos\varphi_1 \cdot K_{\text{нл}} \quad (4)$$

де φ_1 – фазовий зсув між першими гармоніками напруги та струму, $K_{\text{нл}}$ – коефіцієнт нелінійності

$$K_{\text{нл}} = \frac{I_1}{I} \leq 1, \quad (5)$$

а I_1 – чинне значення першої (основної) гармоніки струму, I – чинне значення несинусоїдального періодичного струму:

$$I = \sqrt{\sum_{n=1} I_n^2},$$

при I_n – діюче значення n -ої гармоніки струму, n – порядок вищої гармоніки струму.

Енергетичний коефіцієнт (енергетичний фактор) – узагальнений показник ефективності обладнання:

$$K_e = \eta \cdot K_p. \quad (6)$$

Коефіцієнт спотворення синусоїдальності – характеризує ступінь відхилення форми періодичної кривої струму від синусоїдальної.

За визначенням ГОСТ 13109-97 [1] маємо

$$K_c = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} I_n^2}}{I_1}. \quad (7)$$

Коефіцієнт нелінійності, що впливає на значення коефіцієнта потужності, може бути представлений через коефіцієнти спотворення синусоїдальності:

$$K_{нл} = \frac{1}{\sqrt{1 + K_c^2}}. \quad (8)$$

1.2. Застосування активних коректорів коефіцієнту потужності у схемах джерел електропостачання суднових електроприводів

Особливою проблемою створення електроприводів, призначених для живлення від бортової електромережі, є обмеження, що накладаються на величину струму, який споживається з мережі. Наприклад, у побутових системах електропостачання, при живленні від мережі напругою 220 В, 50 Гц (європейський стандарт), воно становить 10 А, а від мережі напругою 115 В, 60 Гц (стандарт США) – 15 А. Для морських транспортних засобів такі обмеження встановлюються у кожному конкретному випадку й можуть бути навіть більш жорсткими. Отже, для підвищення корисної потужності регульованого електроприводу, без перевищення допустимих значень струмів, необхідно підвищувати коефіцієнт потужності системи [6, 8].

З іншого боку, сучасні вимоги до суднових споживачів електроенергії включають вимоги щодо електромагнітної сумісності. Підвищені вимоги по коефіцієнту потужності і формі струмів, що споживаються з мережі, роблять бажаним застосування спеціальних засобів корекції форми вхідного струму.

Ці два аспекти обґрунтовують застосування у складі схеми джерела електропостачання активних коректорів коефіцієнту потужності. Застосування АККП теоретично дозволяє збільшити $\cos\varphi$ до величини, щонайменше, 0,99. При цьому ККД АККП становить, щонайменше, 0,94. Енергетичний фактор електротехнічної установки (1.6) при цьому зростає. Наприклад, при ККД споживача 0,75 і його $\cos\varphi = 0,65$, енергетичний фактор зростає на 21 % = $(0,94 \cdot 0,75 \cdot 0,99 - 0,75 \cdot 0,65)$, що й становить частку потенційного збільшення корисної потужності. При цьому, також, суттєво покращується якість вхідного струму споживача – він стає практично синусоїдальним.

Таким чином, коректор коефіцієнту потужності виконує у системі:

- формування такого вхідного струму установки, який повторює за формою вхідну напругу. Це збільшує коефіцієнт потужності та дозволяє збільшити крутний момент електроприводу за рахунок підвищення допустимого значення корисної потужності;
- підвищення та стабілізацію напруги U_d живлення інвертора ЕП. Це дозволяє отримати крутний момент, який не залежить від величини вхідної напруги.

Математичне моделювання електроенергетичних процесів у джерелі постійної напруги (ДПН) споживача необхідне не тільки для підвищення точності розрахунку електромагнітних процесів у системі, але й для визначення параметрів та вибору силових електронних приладів, дроселя ККП, конденсатора фільтра, для розрахунку розмірів охолоджуючого силові елементи радіатора.

1.3. Коефіцієнт потужності джерел енергії суднових електроприводів (на прикладі *SRM*-електроприводу)

Вентильний реактивний електродвигун (ВРД) є досить складною електромеханотронною системою (рис. 1), до складу якої входять власне індукторна машина ІМ, перетворювач-комутатор частоти ПЧ, система управління СУ, вентильний комутатор ВК і датчик положення ротора ДПР.

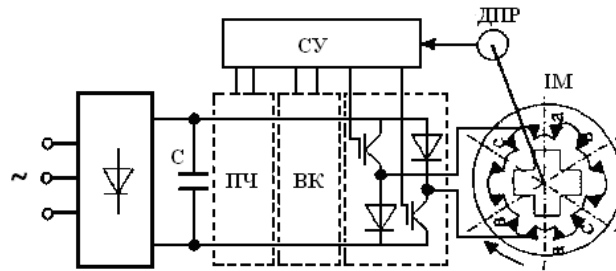


Рисунок 1 – Функціональна схема *SRM*-електроприводу

Функціональне призначення цих елементів *SRM* очевидне: перетворювач частоти забезпечує живлення фаз ІМ однополярними імпульсами напруги прямокутної форми; ІМ здійснює електромеханічне перетворення енергії, а система управління СУ, відповідно до закладеного в неї алгоритму і сигналів зворотного зв'язку, що надходять від датчика положення ротора, керує всім процесом обертання ротора двигуна. Робота інвертора, що комутує фази *SRM* двигуна, супроводжується періодичними режимами споживання струму від конденсатора *C* та його наступної підзарядки. Звичайно, такий характер перебігу струму призводить до імпульсного споживання енергії з мережі. Приймаємо, у загальному випадку, що імпульсний блок живлення є однофазним мостовим випрямлячем, навантаженим на ємнісний фільтр і високочастотний імпульсний перетворювач. Така схема характеризується негармонічною формою споживаного струму (див. рис. 2, 3 та 4).

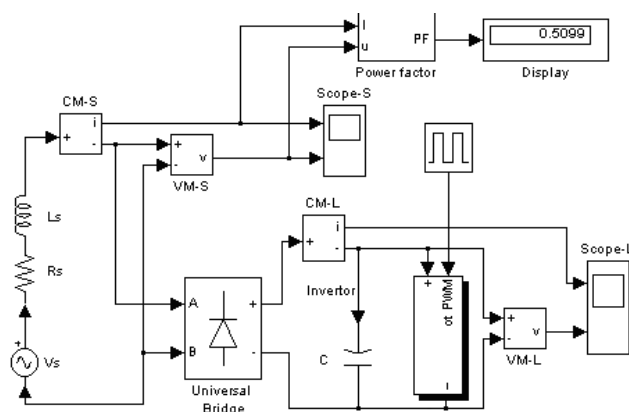


Рисунок 2 – Схема однофазного імпульсного джерела живлення, навантаженого на одну фазу *SRM*

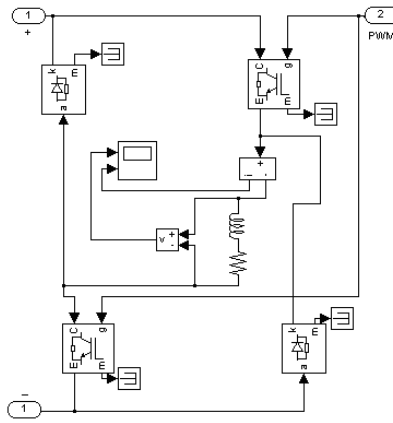


Рисунок 3 – Схема підключення однієї фази інвертора SRM

При синусоїдальній вхідній напрузі мережі споживаний струм $I_{ВХ}$ кожен напівперіод набуває форми імпульсу, тривалість t_i і амплітуда I_{iM} якого залежать від моменту відмикання діодів і вхідного опору випрямляча на інтервалі споживання ним струму, і характеризується певним коефіцієнтом амплітуди (див. рис. 4).

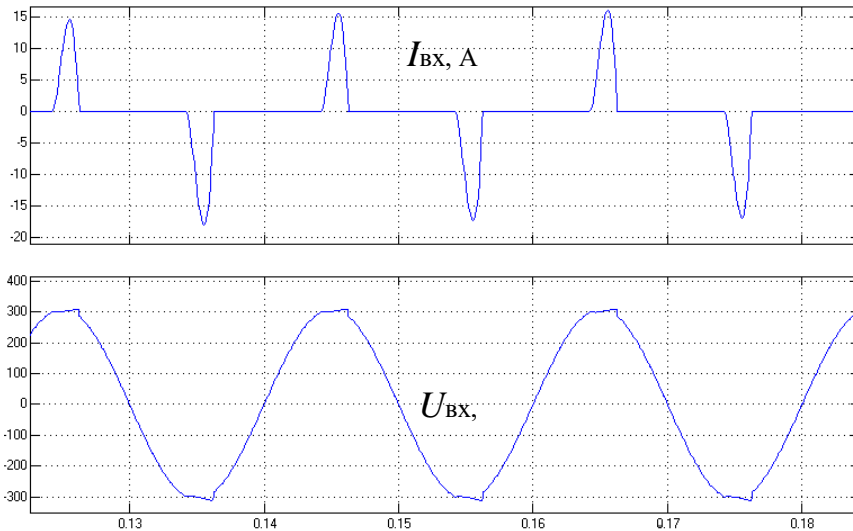


Рисунок 4 – Форма напруги та струму на вході випрямляча

Як видно із рис. 4, такого роду навантаження споживає з мережі струм короткими імпульсами, що в свою чергу говорить про неприпустимо низький коефіцієнт потужності. Це підтверджується за допомогою модельних розрахунків. Користуючись формулами п.1.1 можна розрахувати величину коефіцієнту потужності. У розробленій моделі для розрахунку коефіцієнту потужності служить блок *Power factor*, внутрішня структура якого показана на рис. 5 [3].

Обчислення коефіцієнту потужності проводиться за формулою:

$$K_p = \cos\varphi_1 \cdot K_{нл} = \cos\varphi_1 \cdot \frac{1}{\sqrt{1+K_c^2}},$$

де $K_c = THD$ (*Total harmonic distortion*); $\cos\phi_1$ – фазовий зсув між першими гармоніками напруги та струму. Для визначення використовуються блоки *Fourier analyzer* та блоки стандартних математичних функцій.

Як показали результати моделювання, коефіцієнт потужності звичайного джерела живлення для *SRM*-електроприводу не перевищує 0,6. Це для сучасних виробів дуже низьке значення. Крім того, слід звернути увагу ще на дві обставини.

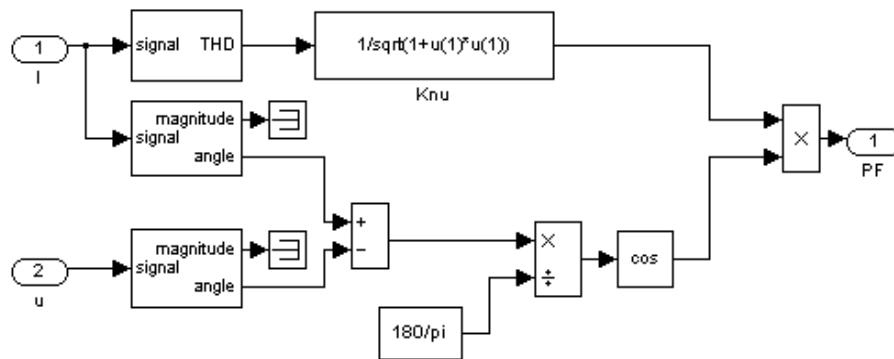


Рисунок 5 – Структура блоку вимірювання коефіцієнту потужності

По-перше, це те, що піковий струм, який споживається з мережі, виявляється у кілька разів вищим, ніж середній. Як відомо, корисна потужність визначається середнім струмом, тоді як падіння напруги на дротах – піковим.

По-друге, струм, споживаний короткими імпульсами, має високу швидкість зміни і, відповідно, створює електромагнітні перешкоди для суднової мережі у широкому спектрі частот.

Але значення гармонік струму споживання обмежені досить жорсткими міжнародними стандартами. І, наприклад, якщо традиційні перетворювачі та інвертори до, приблизно, 250 Вт перетвореної активної потужності з хорошим мережним фільтром задовольняють цим стандартам, то при великих потужностях (вже більших 300 Вт), перетворювач, силовий інвертор або блок живлення (БЖ) принципово не можуть відповідати їм. Вихід на світовий ринок із таким виробом неможливий. У зв'язку із зазначеним, з'являється гостра необхідність у застосуванні спеціальних засобів для підвищення коефіцієнту потужності.

Такі засоби, з одного боку позитивно діють на мережу живлення, а з іншого боку – дають підвищення енергетичного фактору споживача, у нашому прикладі – *SRM*-електроприводу. Дещо покращити проблему дозволяє використання у схемотехніці перетворювачів і інверторів елементів пасивної корекції енергетичного фактору *PF* (*PPFC*). Такі пасивні елементи відрізняються значно більшою масою, у порівнянні з АККП. У корпусі *PPFC*, на виході випрямляча, розміщується великогабаритний дросель класичного *LC*-фільтру. Дросель і конденсатор згладжують імпульси струму та напруги, роблячи процес споживання потужності з мережі більш рівномірним. Але вирішити основну проблему, пов'язану з імпульсним характером споживання струму на подвоєній частоті мережі, у такий спосіб не вдасться [10].

Усього вищезазначеного можна уникнути, якщо з боку мережі блок живлення буде виглядати як суто дисипативний опір. Незважаючи на різноманітність існуючих пристроїв та застосованих у них рішень, принцип роботи інверторів з АККП (*APFC*) можна розглянути на прикладі.

Коректор коефіцієнту потужності – це не що інше, як майже звичайний імпульсний регулятор, що живиться випрямленою, але не згладженою мережевою напругою, і стабілізує напругу на вихідному накопичувальному конденсаторі C (див. рис. 6).

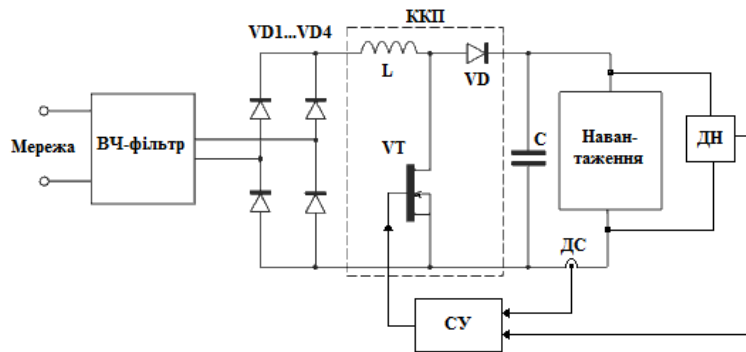


Рисунок 6 – Загальна схема джерела живлення з коректором коефіцієнту потужності

Основний принцип його дії є досить простий. Спочатку, на короткий період, замикається транзисторний ключ VT і в котушці індуктивності L починає наростати струм. Через деякий час ключ розмикається, а енергія, накопичена в котушці, через діод VD переходить у вихідний накопичувальний конденсатор C . Цей цикл безперервно повторюється. В результаті, на накопичувальний конденсатор C надходять порції енергії, значення яких залежать від: *a*) вхідної напруги; *б*) значення індуктивності встановленої котушки; *в*) часу замкнутого стану ключа.

Індуктивність L необхідно обирати невеликою, щоб розміри котушки та втрати у ній були незначні. Але частоту повторення циклів роблять високою, до сотень тисяч кГц. Необхідно підкреслити, що при збільшенні частоти циклу падає ККД АККП через суттєве зростання втрат на перемикання ключового транзистора. Саме таке протиріччя необхідно вирішувати не тільки попередніми розрахунками, а і засобами моделювання. Визначення втрат у ключі дозволяє обрати охолоджувальний радіатор. Площа поверхні радіатора дозволяє визначити масогабаритні показники АККП. Зрозуміло, що це є ітераційною задачею, яку неможливо вирішити без сучасних засобів моделювання.

Висновки. Показано, по-перше, що одним з головних завдань сучасних систем електропостачання засобів водного транспорту є забезпечення такого керованого циклу включень/вимкнень ключових елементів АККП, щоб вхід перетворювача з боку мережі поведився як дисипативний опір (тобто струм у кожний момент часу був пропорційний напрузі). По-друге, необхідно, щоб на вихідному конденсаторі підтримувалася постійна (стабілізована) напруга, яка щонайменше залежить від рівня і типу навантаження та напруги мережі. При цьому між напругою в мережі і струмом, що відбирається від неї, не буде ні зсуву фаз ($\cos\varphi = 1$), ні порушення пропорційності. Ці функції покладаються на алгоритм роботи контролеру АККП. По-третє, застосування активного коректора коефіцієнту потужності є не лише бажаним (з точки зору міжнародних законів та економії енергоспоживання), а й обов'язковим, враховуючи необхідність підвищення стабільності і якості електропостачання на транспортних засобах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Електрична енергія. Сумісність технічних засобів електромагнітна. Норми якості електричної енергії у системах електропостачання загального призначення.

- Міждержавний стандарт ГОСТ 13109-97: – На заміну ГОСТ 13109-87; чинний з 1999–01–01. – К.: Держспоживстандарт України, 1999. – 52 с.
2. Волянська, Я. Б. Спрощена модель безконтактного вентильного електроприводу та його технічна реалізація для автономного плавального апарата / Я. Б. Волянська, О. А. Онищенко // Автоматизація технологічних і бізнес-процесів. – 2018. – № 1 (2018). – Т. 10. – С. 64–68.
 3. Карпович О. Я. Аналіз схем електроприводів вентильно-індукторних двигунів з метою їх моделювання у середовищі Матлаб / О. Я. Карпович, Г. В. Налева, О. А. Онищенко // Sciences of Europe. – 2021. – Том 1. – № 75. – С. 42-49. DOI: 10.24412/3162-2364-2021-75-1-3-5.
 4. Anibal, T. Policy options to promote energy efficient electric motors and drives in the EU review article / Anibal, T. de Almeida, Joao Fong, Hugh Falkner, Paolo Bertoldi // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2017. – Vol. 74. – P. 1275–1286.
 5. Archa, V. S. A comparison on the performance of BLDC motor drive with DBR, Luo and BL-Luo / V. S. Archa, Sojy C. Rajan // Imperial Journal of Interdisciplinary Research. – 2016. – Vol. 2. – № 9. – P. 1038–1042.
 6. Arun Noyal Doss, M. Reduction in cogging torque and flux per pole in BLDC motor by adapting U-clamped magnetic poles / Arun Noyal Doss M., Vijayakumar S., Jamal Mohideen A., Sathiah Kannan K., Balaji Sairam N. D., Karthik K. // International Journal of Power Electronics and Drive System. – 2017. – Vol. 8. – № 1. – P. 297–304. DOI: 10.11591/ijpeds.v8i1.pp297-304.
 7. Bhadani, A. Modeling and controlling of BLDC motor / Bhadani A., Koladiya D., Devani J., Tahiliani A. // International Journal of Advance Engineering and Research Development. – 2016 – Vol. 3 – № 3. – P. 139-144.
 8. Fethi, Farhani Real time induction motor efficiency optimization / Farhani Fethi, Abderrahmen Zaafouri, Abdelkader Chaari // Journal of the Franklin Institute. – 2017. – Vol. 354 (8). – P. 3289–3304.
 9. Giri, F. AC electric motors control: advanced design techniques and applications / F. Giri. – Oxford: Wiley, 2013. – 578 p.
 10. Volyanskaya, Ya. Analysis of possibilities for improving energy indicators of induction electric motors for propulsion complexes of autonomous floating vehicles/ Ya. Volyanskaya, S. Volyanskiy, O. Onishchenko, S. Nikul // Eastern-European journal of enterprise technologies. – 2018. – № 2/8 (92). – P. 25–32. DOI: 10.15587/1729-4061.2018.126144.

**Волянская Я. Б., Волянский С. М., Онищенко О. А., Унгаров Д. В., Шевченко В. А.
ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ФАКТОРА СУДОВЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

В статье рассмотрены проблемные вопросы создания энергоэффективных систем электроснабжения для регулируемого электропривода и других видов потребителей, используемых в средствах водного транспорта различного назначения. Рассмотрены электроэнергетические показатели судна, характеризующие эффективность использования и потребления электрической энергии, нагрузочные и перегрузочные характеристики всей судовой системы электроснабжения. Показано, что в последние годы особое внимание уделяется повышению качества потребляемой из судовой сети электроэнергии и обеспечению электромагнитной совместимости устройств. Проведен анализ существующих возможностей повышения энергетического фактора судовых потребителей. Предложено, с целью повышения энергетического фактора системы и для повышения конкурентоспособности конечного технического решения, на примере

SRM-электропривода, предусматривать предустановку разного типа и назначения корректирующих устройств, а именно активных корректоров коэффициента мощности АККМ (PFC).

Для анализа существующих алгоритмов работы активных корректоров коэффициента мощности, а также расчета элементов схемы и проверки работоспособности проектируемого устройства проведено моделирование с использованием MATLAB и его энергетических библиотек.

***Ключевые слова:** регулируемый электропривод, электромагнитная совместимость, корректор коэффициента мощности, качество электроэнергии.*

Volianska Ya. B., Volyansky S. M., Onishchenko O. A., Ungarov D. V., Shevchenko V. A.
PROBLEMS OF INCREASING THE ENERGY FACTOR OF SHIP POWER SUPPLY SYSTEMS

The article deals with the problematic issues of creating power supply systems for an adjustable electric drive and other types of consumers used in water transport for various purposes. The ship's electrical power indicators are considered, which characterize the efficiency of the use and consumption of electrical energy, load and overload characteristics of the entire ship's power supply system. It is shown that in recent years, special attention has been paid to improving the quality of electricity consumed from the ship's network and ensuring the electromagnetic compatibility of devices. The analysis of the existing possibilities for increasing the energy factor of ship consumers was carried out. It is proposed, in order to increase the energy factor of the system and to increase the competitiveness of the final technical solution, using the example of an SRM-electric drive, to provide for a preset of various types and purposes of corrective devices, namely active power factor correctors (APFC).

To analyze the existing algorithms for the operation of active power factor correctors, as well as to calculate the circuit elements and check the operability of the designed device, simulations were carried out using MATLAB and its energy libraries.

***Keywords:** controlled electric drive, electromagnetic compatibility, power factor corrector, power quality.*

Богом'я В.І., Бажак О.В.

МЕТОДИКА ПЛАНУВАННЯ ВИПРОБУВАНЬ ЗРАЗКІВ ОБЛАДНАННЯ ЗАСОБІВ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА НА БЕЗВІДМОВНІСТЬ

Проаналізовані математичні моделі випробувань, що є співвідношення для визначення ймовірності влучення з початку координат в будь-яку досяжну точку з урахуванням форм областей відповідності і невідповідності контрольованих показників безвідмовності встановленим вимогам; співвідношення для визначення величин ризику споживача, середній тривалості випробувань і так далі.

Розроблені математичні моделі випробувань зразків обладнання засобів водного транспорту (ЗВТ) на безвідмовність узагальнюють відомі моделі випробувань технічних об'єктів за показником надійності типу "ймовірність" і "наробіток", та, на відміну моделей послідовних випробувань без урахування апріорної інформації і моделей одноступеневих випробувань з використанням байесовського підходу до обліку апріорної інформації, описують процес замкнутих випробувань будь-якого типу на безвідмовність з використанням байесовського підходу до обліку апріорної інформації про величину показників безвідмовності, накопичену за даними підконтрольної експлуатації зразків обладнання ЗВТ.

Дані моделі використовуються надалі при обґрунтуванні параметрів планів випробувань зразків обладнання ЗВТ з метою ухвалення рішень про відповідність (невідповідність) величин показників безвідмовності встановленим вимогам із заданою достовірністю, а у разі ухвалення рішення про відповідність – кількісної оцінки його величини із заданою точністю. Точкові оцінки показників безвідмовності зразків обладнання ЗВТ і їх дисперсії, розраховані за результатами випробувань на безвідмовність, використовуються надалі для побудови регресійної моделі зміни цих показників безвідмовності і обчислення оцінок показників залишкового ресурсу (терміну служби) зразків обладнання ЗВТ.

Ключові слова: *засоби водного транспорту, показники надійності, ймовірність, наробіток, планування випробувань, байесовський підхід, безвідмовність*

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

Для вирішення задачі планування випробувань зразків обладнання ЗВТ на безвідмовність при заданій стратегії випробувань можливо тільки за наявності відповідних математичних моделей випробувань, що визначають функціональний зв'язок між параметрами плану випробувань [1, 2]. Тому необхідно провести аналіз загальних положень щодо розробки математичних моделей випробувань для визначення параметрів планів випробувань на безвідмовність і розробці методу планування випробувань зразків обладнання ЗВТ на безвідмовність.

При цьому необхідно розглянути характерні особливості контролю і оцінки показників безвідмовності зразків обладнання ЗВТ, проаналізувати методи обліку апріорної інформації і обґрунтувати доцільність застосування байесовських методів статистичного оцінювання безвідмовності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми, і на які спирається автор, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття.

У науково-технічній літературі [3– 7] розглянуті різні способи об'єднання апріорної інформації і експериментальних даних, наприклад, метод лінійного об'єднання незміщених оцінок показників надійності подібних виробів, використання апріорних оцінок, отриманих з попередніх випробувань виробів-аналогів, регресійний метод лінійного об'єднання оцінок, оцінювання параметрів на основі об'єднання двох вибірок, байесовський підхід і інші. Застосування вищенаведених способів (окрім останнього) вимагає, щоб до моменту планування випробувань була відома так звана “модель перенесення інформації”, що визначає взаємозв'язок між параметрами подібних виробів.

Крім того, більшість цих способів орієнтована на оцінку надійності, а стосовно контролю надійності досліджені недостатньо повно. Якщо прийняти допущення про те, що зміна величини показника безвідмовності з моменту закінчення інтервалу експлуатації, що передує випробуванням на безвідмовність, до моменту завершення цих випробувань нехтуємо мало, а режими експлуатації і випробувань відповідають передбаченим експлуатаційною документацією для даних об'єктів, то результати експлуатації за відповідний інтервал і результати випробувань на безвідмовність можна вважати однорідними [4,5].

Для об'єднання однорідної інформації найбільш універсальним вважається байесовський спосіб обліку апріорної інформації [5, 7]. Тому застосування цього способу є найбільш доцільним з погляду вирішення завдань контролю і оцінки показників безвідмовності зразків обладнання ЗВТ при продовженні призначених ресурсів (термінів служби). Для застосування цього підходу статистична інформація про невідоме значення контрольованого (оцінюваного) показників безвідмовності представляється у вигляді деякого апріорного розподілу, його числових характеристик і так далі.

Оскільки величина конкретного показника безвідмовності невідома, вона формально може бути представлена у вигляді випадкової величини. При цьому апріорний розподіл відображає ступінь визначеності інформації про значення даного показника безвідмовності на початок випробувань [8, 9].

Загальна байесовская процедура оцінювання має такі різновиди як параметричне байесовское оцінювання (задано параметричне сімейство для розподілу випадкової величини), непараметричне байесовское оцінювання (розподіл випадкової величини невідомий або належить деякому класу розподілів), повна апріорна невизначеність (щільність апріорного розподілу показника безвідмовності відома повністю), часткова апріорна невизначеність (задана кінцева кількість обмежень, що накладаються на функціонали від апріорної щільності показника безвідмовності), емпіричне байесовское оцінювання (апріорний розподіл показника безвідмовності повністю невідомий).

Формулювання цілей статті (постановка завдання)

Метою статті є наведення особливостей розроблення імітаційної моделі процесу контрольних вимірювань технічних об'єктів на безвідмовність, яка використовується для оцінки спостережуваних ризиків і перевірки їх відповідності запланованим значенням при обґрунтуванні параметрів планів випробувань.

Крім того, необхідно обґрунтувати розроблення методу планування випробувань зразків обладнання ЗВТ на безвідмовність при відомих стратегіях випробувань, в якій використовуються розроблені в цьому розділі моделі випробувань.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів

Методика, що викладається нижче, базується на розроблених в підрозділі 2.1

загальних положеннях методу контролю і оцінки показників надійності зразків обладнання ЗВТ, розроблених в даному розділі математичних і імітаційної моделей випробувань, узагальненні і систематизації нормативно-технічної документації [7, 9, 12], науково-технічної літератури [5–10] по питаннях планування випробувань технічних виробів, контролю і оцінки їх показників надійності.

Розроблена методика розглядає питання планування випробувань зразків обладнання ЗВТ на безвідмовність при відомому типі плану випробувань, а саме: визначення параметрів планів випробувань вибраного типу і вибір оптимального плану випробувань відповідно до початкових даних, які є на момент планування. Положення розробленої методики визначають набір початкових даних, основні завдання, послідовність їх рішення, сукупність використовуваних моделей і вихідні дані методики [11].

Початкові дані. Для застосування методики передбачаються відомими: номенклатура нормованих показників безвідмовності зразків обладнання ЗВТ і їх гранично допустимі значення; стратегії (типи планів) випробувань за кожним показником безвідмовності; вимоги до точності і достовірності контролю і оцінки показників безвідмовності; обмеження, що накладаються на режими використання за призначенням (максимально допустима тривалість перебування у включеному стані, мінімальна тривалість перебування у вимкненому стані і інші); часові і (або) вартісні обмеження на проведення випробувань; результати контролю і оцінки показників безвідмовності зразків обладнання ЗВТ за інтервал підконтрольної експлуатації, передуючий випробуванням [12].

Область застосування методики. Методика призначена для обґрунтування величин параметрів планів випробувань зразків обладнання ЗВТ на безвідмовність, рішень, що проводяться з метою ухвалення, про відповідність (невідповідності) контрольованих показників безвідмовності встановленим вимогам і, у разі їх відповідності, кількісної оцінки величин цих показників із заданою точністю, за результатами підконтрольної експлуатації і випробувань на безвідмовність, які організуються при контролі граничного стану. Розроблена методика є складовою частиною методу контролю і оцінки показників надійності зразків обладнання ЗВТ при вирішенні завдань продовження призначених ресурсів (терміну служби) [13].

Етапи методики. У методиці планування випробувань зразків обладнання ЗВТ на безвідмовність можна виділити основні етапи (див. рис. 1).

1. Аналіз початкових даних: результатів підконтрольної експлуатації зразків обладнання ЗВТ за інтервал передуючий випробуванням; номенклатури контрольованих показників безвідмовності і їх гранично допустимі значень; вимог до достовірності і точності контролю та подальшої оцінки показників безвідмовності; обмежень, що накладаються на режими застосування за призначенням в процесі експлуатації (максимальна тривалість перебування у включеному стані, мінімальна тривалість перебування у вимкненому стані і таке інше) і інші (блоки 1 – 6) [14].

Зміст першого етапу методики, зокрема, обмеження, що накладаються на режими застосування зразків обладнання ЗВТ за призначенням, викладені в експлуатаційній документації відповідного об'єкту випробувань і наведені вище при аналізі зразків обладнання ЗВТ як об'єктів випробувань на надійність. Порядок уточнення номенклатури контрольованих показників безвідмовності, обґрунтування їх гранично допустимих значень, вимог до достовірності і точності контролю та подальшої оцінки показників безвідмовності викладені при розробці методу обґрунтування початкових характеристик для планування випробувань зразків обладнання ЗВТ на надійність. Суть аналізу початкових даних про результати підконтрольної експлуатації зразків обладнання ЗВТ за період передуючий випробуванням полягає у виключенні аномальних спостережень і

класифікації тих, що залишилися як таких, що характеризують безвідмовність в тому або іншому режимі застосування за призначенням, тобто віднесення спостережень до того або іншого контрольованого показника безвідмовності [15].

2. Розробка математичних моделей, що описують процес випробувань зразків обладнання ЗВТ за кожним показником безвідмовності (блок 7). Роботи цього етапу проводяться у разі, коли для заданого типу плану випробувань відсутні відомі математичні моделі випробувань.

3. Обґрунтування виду апріорних розподілів кожного з показників безвідмовності зразків обладнання ЗВТ і оцінки їх параметрів за результатами контролю і оцінки показників безвідмовності за період підконтрольної експлуатації, передуючий випробуванням (блоки 8, 9). В рамках цього етапу проводиться представлення результатів підконтрольної експлуатації зразків обладнання ЗВТ як результатів випробувань на безвідмовність з фіксованим об'ємом вибірки, визначення параметрів законів розподілу величин показників безвідмовності [10].

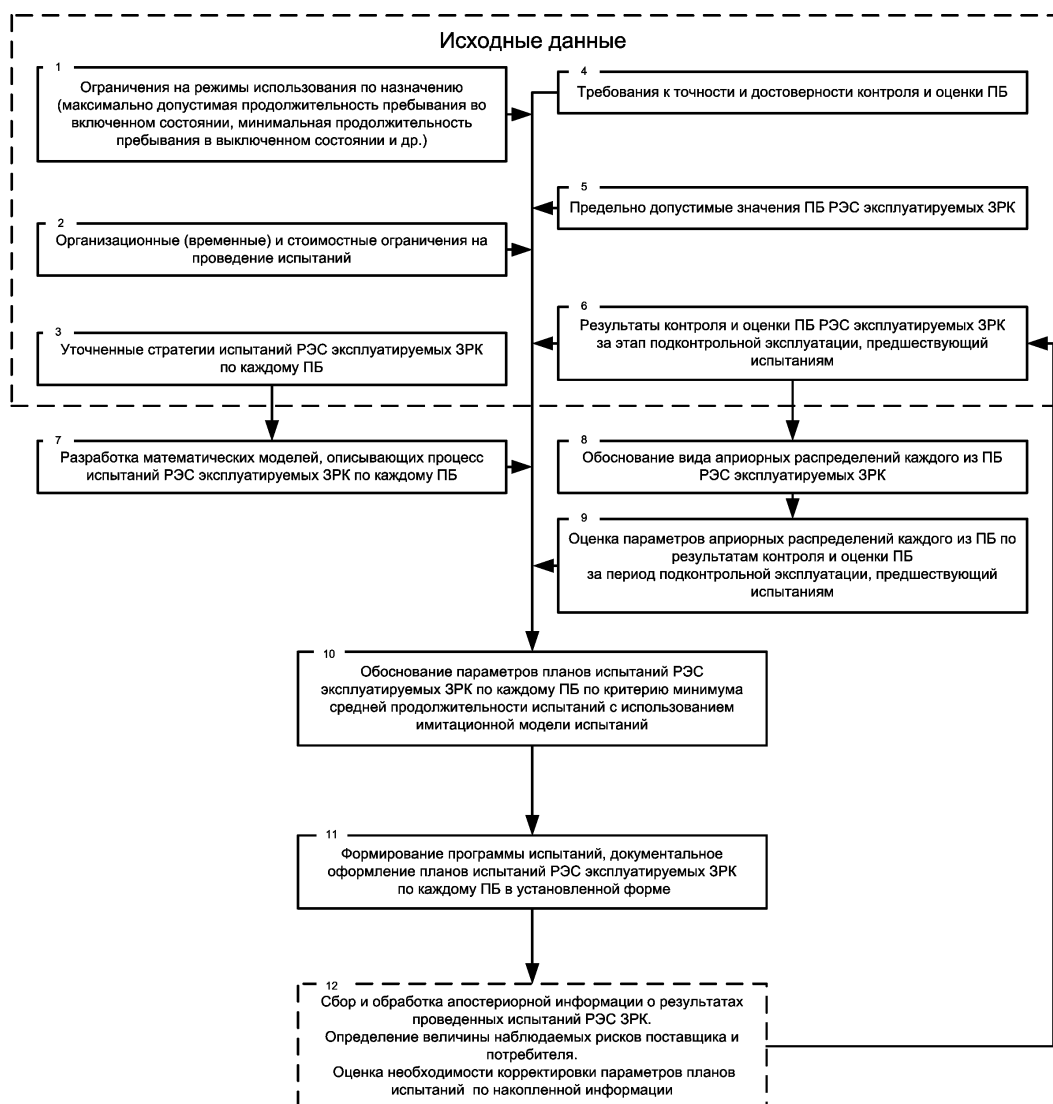


Рисунок 1 – Структурна схема методики планування випробувань зразків обладнання ЗВТ на безвідмовність при відомій стратегії (типі плану) випробувань

4. Обґрунтування параметрів планів випробувань зразків обладнання ЗВТ за кожним показником безвідмовності за критерієм мінімуму середньої тривалості випробувань з використанням розробленої імітаційної моделі випробувань (блоки 10, 11).

Класифікація конкретних точок в системі координат за приналежністю областям відповідності (невідповідності) контрольованого показника безвідмовності встановленим вимогам і визначення ймовірності припинення випробувань за ознакою влучення траєкторії послідовних випробувань на межу відповідних областей визначає безліч допустимих планів випробувань. При обґрунтуванні параметрів планів випробувань використовуються результати, приведені в [11–13], в яких показано, що для всіх послідовних критеріїв перевірки гіпотез сили (α, β) той, у якого межі областей ухвалення рішень вибрані так, що ймовірність влучення траєкторії послідовних випробувань на ці межі при будь-якому числі відмов постійна і рівна деякому значенню q , забезпечує найбільші коефіцієнти довіри, що гарантуються, які дорівнюють $(1-q)$ для найбільш точних довірчих меж. Крім того, передбачається корегування (при необхідності) параметрів планів випробувань на основі апріорної (на етапі планування) і (або) апостеріорної (після проведення випробувань) оцінки величин спостережуваних ризиків споживача і постачальника.

5. Документальне оформлення планів випробувань зразків обладнання ЗВТ по кожному показнику безвідмовності у встановленій формі (блок 12). При цьому оформляється підсумковий документ, що містить параметри оптимального плану випробувань, порядок і правила їх проведення і так далі [13].

Співвідношення для визначення ймовірності влучення графіка послідовних випробувань з початку координат в досягну точку з координатами $(T; d_T)$ з урахуванням обмежень області блукань, що накладаються лініями приймання і бракування, може бути записано у вигляді

$$P_{T_0}(O; T, d_m) = Z(O; T, d_m) \times (T_0)^{-d_m} \times \exp\left(-\frac{T}{T_0}\right), \quad (1)$$

де $Z(O; T, d_m)$ – функція, що описує кількість можливих траєкторій в області блукань, обмеженого лініями приймання і бракування, з початку координат $(t, 0)$ в точку з координатами (T, dt) , яке для одноступеневої схеми випробувань дорівнює $\frac{T^i}{(d_T)!}$ [14].

При багатоступневих і послідовних випробуваннях величина $Z(O; T, d_m)$ може бути знайдена з використанням наступного співвідношення

$$Z(O; T, d_m) = \left[\prod_{j=1}^m \sum_{i_j=Y(j)}^{H(j)-I(j)} \frac{(\mu_i)^{i_j}}{i_j!} \right] \times \frac{(T - T_{yn}(m))^{(d_m - I(j) - i_m)}}{(d_m - I(j) - i_m)!}, \quad (2)$$

а розрахункові співвідношення для визначення $\hat{T}_0(i)$ і $\hat{T}_0^2(i)$ значно спростяться

$$\hat{P}_{T_0}(i) = \frac{Z(t, 0; T(i), i)}{Z(O; T(i), i)}, \quad i > 0. \quad (3)$$

де $Z(t, 0; T(i), i)$ – функція, що описує кількість можливих траєкторій в області блукань,

обмеженого лініями приймання і бракування, із точки з координатами (t,0) в точку з координатами (T(i), i) [15].

Співвідношення для визначення точкової оцінки середнього наробітку на відмову при прогоні має вигляд [9]

$$\hat{T}_o(i) = \int_0^{T(i)} \frac{Z(t,0;T(i),i)}{Z(O;T(i),i)} dt, i > 0. \quad (4)$$

Тоді співвідношення для обчислення дисперсії точкової оцінки середнього наробітку на відмову перетвориться до вигляду [11]

$$D[\hat{T}_o(i)] = 2 \int_0^{T(i)} t \frac{Z(t,0;T(i),i)}{Z(O;T(i),i)} dt - \left[\int_0^{T(i)} \frac{Z(t,0;T(i),i)}{Z(O;T(i),i)} dt \right]^2. \quad (5)$$

Отриманими співвідношеннями (1)–(5) є математичні моделі випробувань зразків обладнання ЗВТ на безвідмовність за показником “середній наробіток на відмову”. Ці математичні моделі узагальнюють відомі моделі випробувань технічних об’єктів за показником надійності типу “наробіток” і в окремих випадках зводяться до них.

На відміну від моделей послідовних випробувань без урахування апріорної інформації і моделей одноступеневих випробувань з використанням байєсовського підходу до обліку апріорної інформації, розроблені математичні моделі описують процес замкнутих випробувань за показником надійності типу “наробіток” з використанням байєсовського підходу до обліку апріорної інформації про величину даного показника, накопичену за даними підконтрольної експлуатації зразків обладнання ЗВТ [7–11].

Дані моделі використовуються в подальшому при обґрунтуванні параметрів планів випробувань зразків обладнання ЗВТ з метою ухвалення рішень про відповідність (невідповідність) показників безвідмовності “середній наробіток на відмову” встановленим вимогам із заданою достовірністю, а у разі ухвалення рішення про відповідність кількісної оцінки його величини із заданою точністю.

Точкові оцінки середнього наробітку зразків обладнання ЗВТ на відмову і їх дисперсії, розраховані за результатами випробувань на тривалу безперервну роботу (прогін), використовуються надалі для побудови регресійної моделі зміни цього показника безвідмовності і обчислення оцінок показників залишкового ресурсу (терміну служби) зразків обладнання ЗВТ [12].

Таким чином, методика планування випробувань зразків обладнання ЗВТ на безвідмовність уточнює відомі аналогічні методики стосовно даного об’єкту випробувань. На відміну від відомих методик, що передбачають обґрунтування параметрів планів випробувань конкретного типу, дана методика дозволяє обґрунтовувати параметри замкнутих планів випробувань на безвідмовність будь-якого типу з урахуванням апріорної інформації про невідому величину контрольованого (оцінюваного) показника безвідмовності і, при необхідності, корегувати ці параметри на основі апріорної (на етапі планування) оцінки величини спостережуваних ризиків споживача і постачальника.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку. 1. Розглянуті загальні положення щодо розроблення моделей випробувань зразків обладнання ЗВТ на безвідмовність включають обґрунтування доцільності застосування байєсовського підходу, що узгоджується з практикою проведення випробувань зразків обладнання ЗВТ на безвідмовність, для обліку апріорної інформації про невідому величину показника безвідмовності в припущенні, що з моменту завершення інтервалу підконтрольної експлуатації, що передував випробуванням і до їх закінчення зміною величин показників безвідмовності можна нехтувати, оскільки ця тривалість несутірно мала в порівнянні з терміном служби (ресурсом) об’єкту випробування.

2. Застосування розроблених математичних моделей випробувань не обмежується контролем безвідмовності за одним рівнем. Після незначного їх доопрацювання і корегування оптимізаційного завдання визначення параметрів планів випробувань ці моделі можуть бути застосовані і при контролі безвідмовності за двома рівнями.

3. Розроблена імітаційна модель процесів контрольних випробувань будь-якого типу (одноступеневих, багатоступеневих, послідовних і інші) виробів на надійність, яка конкретизує відомі методи і способи імітаційного моделювання стосовно нового об'єкту моделювання процесу контрольних випробувань технічних об'єктів на надійність. Застосування розробленої моделі дозволяє оцінювати величини спостережуваних ризиків на етапі планування та, у свою чергу, зіставляти їх із запланованими значеннями як для планів контрольних випробувань на надійність, приведених в нормативних документах, так і для тих, що розробляються. Результати даної перевірки використовуються при корегуванні (уточненні) параметрів планів контрольних випробувань на надійність, що, у свою чергу, дозволяє забезпечити прийнятну достовірність рішень, що приймаються за результатами випробувань.

4. Розроблена методика планування випробувань на безвідмовність уточнює відомі аналогічні методики стосовно зразків обладнання ЗВТ. На відміну від відомих методик, що передбачають обґрунтування параметрів планів випробувань конкретного типу, запропонована методика дозволяє обґрунтовувати параметри замкнутих планів випробувань на безвідмовність будь-якого типу з урахуванням апріорної інформації про невідому величину контрольованого (оцінюваного) показника безвідмовності і, при необхідності, корегувати ці параметри на основі апріорної (на етапі планування) оцінки величин спостережуваних ризиків споживача і постачальника.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кравченко Ю.В. та ін. за ред. О.М. Тимошук. Моделювання та оптимізація інформаційних систем в судноводінні. Київ. ДУІТ. 2019. 312 с.
2. Богом'я В.І. та ін. Навігаційне забезпечення управління рухом суден. Київ .ДВВП «Компас». 2012. 336 с.
3. Національної доповіді про стан техногенної природної безпеки в Україні у 2013 році. URL:http://www.mns.gov.ua/files/prognoz/report/2013/2_5.pdf (дата звернення 12.12.2018).
4. Нечаев Ю. И., Сизов В. Г. Принятие решений при управлении судном в экстремальных ситуациях на основе современной теории катастроф. Судовождение. 2010. Вып. 20. С. 130–142.
5. Богом'я В.І. та ін. ; за ред. О. М. Тимошук. Основи технічної експлуатації автоматизованої системи управління судном. Київ. ДУІТ. 2018. 305 с.
6. Богом'я В.І. та ін. ; за ред. О. М. Тимошук. Особливості системного підходу до вирішення наукових завдань експлуатації суднового обладнання. Київ. ДУІТ. 2018. 305 с.
7. Пятаков Э. Н. Требование к процедуре формирования второго уровня иерархической системы управления взаимодействием судов. Судовождение. Вып.13. 2007. С. 145 – 148.
8. Пліта Л.Л., Шевченко А.П., Дакі О.А. Особливості організації процесу експлуатації засобів річкового та морського транспорту. Новітні технології. 2019. Вип. 3(10). С. 6–12.

9. Пліта Л.Л., Богом'я В.І., Давидов В.С., Доронін В.В. Деякі питання підвищення безпеки мореплавства великотоннажних суден. Водний транспорт. 2020. Вип.3(31). С.67–73.
10. Абрамов О.В. Контроль и прогнозирование технического состояния систем ответственного назначения. Надежность и качество сложных систем. 2018. № 4 (24). С. 108–115.
11. Бенькович Е. С. Колесов Ю. Б., Сениченков Ю. Б. Практическое моделирование динамических систем: учебное пособие. Петербург, 2002. 464 с.
12. Вагущенко Л. Л., Цымбал Н. Н. Системы автоматического управления движением судна: учебное пособие. 3-е издание перераб.и доп. Одесса: Феникс, 2007. 376 с.
13. Вычужанин В.В., Рудниченко Н.Д. Технические риски сложных комплексов функционально взаимосвязанных структурных компонентов судовых энергетических установок. Вісник Одеського національного морського університету. 2014. № 2. С. 68–77.
14. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення. URL: https://dnaop.com/html/2273/doc_2860-94 (дата звернення: 03.07.2019).
15. Колесников А. В. Кириков И. А. Методология и технология решения сложных задач методами функциональных гибридных интеллектуальных систем. Москва: ИПИ РАН, 2007. 387 с.

V.Bohomia, O. Bzhak

METHODS OF PLANNING TESTS OF SAMPLES OF EQUIPMENT OF WATER TRANSPORT VEHICLES FOR FAILURELESSNESS

Mathematical test models are analyzed, which is a ratio to determine the probability of hitting from the origin at any achievable point, taking into account the forms of areas of compliance and non-compliance of controlled indicators of failure to the established requirements; ratios to determine the magnitude of consumer risk, the average duration of the test and so on.

The developed mathematical models of tests of samples of equipment of water transport equipment (FTA) for failure generalize the known models of tests of technical objects on reliability indicators of type "probability" and "operating time", and, unlike models of consecutive tests without a priori information and models of one-stage tests. using the Bayesian approach to accounting for a priori information, describe the process of closed tests of any type for reliability using the Bayesian approach to accounting for a priori information on the value of failure rates accumulated according to the controlled operation of FTA equipment samples.

These models are further used to substantiate the parameters of test plans for samples of FTA equipment in order to decide on compliance (non-compliance) of failure rates with the established requirements with a given reliability, and in case of a decision on compliance - quantify its value with a given accuracy. Point estimates of failure rates of FTA equipment samples and their variances, calculated from the results of failure tests, are further used to build a regression model of changes in these failure rates and calculate estimates of residual life (service life) samples of FTA equipment samples.

Keywords: means of water transport, reliability indicators, probability, operating time, test planning, Bayesian approach, reliability

Качур Д.Р.

СТІЙКІСТЬ ПРОДОВЖОГО РУХУ ЕКРАНОПЛАНУ ПРИ МАЛИХ ЗОВНІШНІХ ВПЛИВАХ

Основною проблемою при проектуванні екраноплану є проблема забезпечення прийнятної стійкості та керованості. Екраноплан — у широкому сенсі - динамічно нестабільний і складний об'єкт управління. Тому прийнято визначати особливості стійкості та керованості за окремими параметрами, наприклад, за кутом атаки, швидкістю. Також необхідно забезпечити його прийнятні експлуатаційні властивості у процесі їх реалізації на практиці. Оскільки екраноплан є об'єктом дослідження, необхідно враховувати такі фактори, як відстань від екрану (висота польоту) - є одним із визначальних аспектів, що безпосередньо впливають на аеродинамічні характеристики.

Крім того, виявлено нелінійну залежність аеродинамічних характеристик від таких кінематичних параметрів, як: кут атаки, кут відхилення аеродинамічних поверхонь керування. Виникаючі нестаціонарні ефекти мають значний вплив на динаміку руху, тобто значення аеродинамічних коефіцієнтів постійно змінюються з часом. Через близькість підстилаючої поверхні, наявності на ній нерівностей підвищуються вимоги до стійкості та точності управління екранопланом.

Судна, що використовують екранний ефект, являють собою новий клас літальних апаратів, як правило, літаків аеродинамічної конфігурації, орієнтованих на використання переваг польоту в зоні впливу екранного ефекту. Ефект екрану виявляється у збільшенні коефіцієнта підйомної сили та аеродинамічної якості. літака на відстанях від задньої кромки крила до поверхні води, менших за довжину хорди крила. Аеродинамічна якість екраноплану на відносній крейсерській висоті над екраном може бути такою ж, як у сучасних пасажирських літаків. Цей рівень якості досягається при значно нижчих співвідношеннях сторін крил, ніж у літаків.

Ключові слова: *Стійкість руху екраноплану, лінійна теорія руху*

Завдання про стійкість руху екраноплану при стаціонарному продовжньому русі на висоті h і малих обуреннях по куту тангажу, крену та висоті польоту.

При русі екраноплану в безпосередній близькості від водної поверхні, поряд зі збільшенням несучих властивостей крила, виникають ефекти, спричинені впливом обуреної поверхні на повітряну среду і, як наслідок, режим польоту. Виявляється цей вплив у змінах аеродинамічних показників. Тому для спроектованих апаратів з відомою геометрією необхідно виконувати перевірочні розрахунки стійкості руху в зазначених умовах.

У статті розглянуто завдання про стійкість горизонтального руху екраноплану при малих збуреннях з боку водної поверхні, що дозволить залишатися в рамках лінійної теорії руху апарату, та лінійної теорії збурень середовища. У загальному випадку, це дві пов'язані задачі з взаємовпливовими параметрами, і найбільш повне рішення, наскільки це можливо, можна дати лише в результаті імітаційного моделювання, чисельного експерименту, динамічної системи «ЕКРАНОПЛАН – ПОВІТРЯНЕ СРЕДОВИЩЕ – РУХОВИЙ КОРДОН». Кількісний результат такого моделювання дозволить кожному

конкретному апарату оцінити його поведіння на часових інтервалах розрахунку. Проте важливіше отримати якісний аналіз роботи системи із заданою геометрією та характером негарздів для оцінки тенденцій поведінки екраноплану.

Теоретично стійкості польотів зазвичай розглядають статичну та динамічну стійкість. Завдання про статичну стійкість літального апарату зводиться до аналізу умов виникнення сил і моментів на корпусі, що перешкоджають наростанню неузгодженості між негайними та опорними характеристиками руху. Дослідження динамічної стійкості зводиться до аналізу процесу приведення обурених параметрів до опорних. Завдання про динамічну стійкість не має сенсу ставити без позитивної відповіді на статичну.

Рішення про статичну стійкість вимагає розв'язання задачі щодо розподілу сил і моментів на корпусі літального апарату і є загалом аеродинамічним завданням, яке описується частиною зазначеної динамічної системи, а саме «ЕКРАНОПЛАН – ПОВІТРЯНЕ СЕРЕДОВИЩЕ».

Для вирішення задачі про динамічну стійкість необхідний аналіз інтегральної математичної моделі динамічної системи «ЕКРАНОПЛАН – ПОВІТРЯНЕ СЕРЕДОВИЩЕ – РУХОВИЙ КОРДОН». У роботі наведено таку математичну модель цієї системи по компонентно та спосіб інтеграції цих компонентів для аналізу стійкості руху екраноплану.

Система рівнянь руху екраноплану

Розглядаємо супутню систему координат $O\xi\eta\zeta$ і пов'язану жорстко з екранопланом $Oxyz$. Матриця перерахунку координат (ξ, η, ζ) в (x, y, z) при малих кутах має вигляд:

$$A_{\xi}^x = \begin{vmatrix} 1 & \varphi_z(t) & -\varphi_y(t) \\ -\varphi_z(t) & 1 & \varphi_x(t) \\ \varphi_y(t) & -\varphi_x(t) & 1 \end{vmatrix}. \quad (1)$$

Досліджується горизонтальний рух екраноплану над водною поверхнею на висоті h з поступальною швидкістю V , паралельно площині води. Обурення потоку, обумовлені рухом водної поверхні, викликають зміни аеродинамічних сил, що діють на екраноплан, що позначається на кінематичних характеристиках руху апарату, а саме, змінюватимуться у часі кути крену φ_x та тангажу φ_z , а також значення проєкцій v_x, v_y, v_z поступальної швидкості на осі системи координат $Oxyz$, пов'язана з екранопланом.

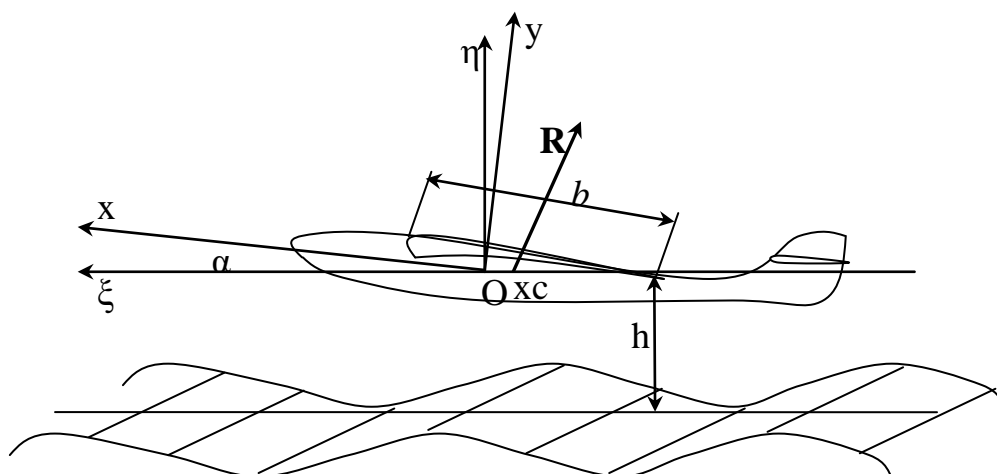


Рисунок 1 – Рух екраноплану над водною поверхнею на висоті h на осі системи координат $Oxyz$

Вважаючи обурення малими, складемо систему лінійних рівнянь руху екраноплана в системі координат $Oxyz$. Введемо позначення:

- $\bar{V} = (v_x, v_y, v_z) = (\dot{q}_1, \dot{q}_2, \dot{q}_3)$; $\bar{\Omega} = (\dot{\phi}_x, \dot{\phi}_y, \dot{\phi}_z) = (\dot{q}_4, \dot{q}_5, \dot{q}_6)$;
- $\mathbf{J} = |J_{ij}|$ - тензор інерції екраноплана;
- $\Lambda = |\lambda_{pr}|$ - тензор приєднаних мас екраноплана.
- m – маса екраноплана.

У цих позначках вектори кількості руху кінетичного моменту надаються наступним чином:

$$\begin{cases} \mathbf{K} = m\bar{V} + \sum_{r=1}^6 \lambda_{pr} \dot{q}_r, p = 1..3 \\ \mathbf{L} = \mathbf{J}\bar{\Omega} + \sum_{r=1}^6 \lambda_{pr} \dot{q}_r, p = 4..6 \end{cases} \quad (2)$$

Тоді в рухомій системі система рівнянь руху мають вигляд

$$\begin{cases} m\dot{\bar{V}} + \sum_{r=1}^6 \lambda_{pr} \ddot{q}_r + \bar{\Omega} \times \left(m\bar{V} + \sum_{r=1}^6 \lambda_{pr} \dot{q}_r \right) = \bar{F} + \bar{\delta}, p = 1..3 \\ \mathbf{J}\dot{\bar{\Omega}} + \sum_{r=1}^6 \lambda_{pr} \ddot{q}_r + \bar{\Omega} \times \left(\mathbf{J}\bar{\Omega} + \sum_{r=1}^6 \lambda_{pr} \dot{q}_r \right) + \bar{V} \times \left(m\bar{V} + \sum_{r=1}^6 \lambda_{pr} \dot{q}_r \right) = \bar{M} + \bar{\sigma}, p = 4..6 \end{cases} \quad (3)$$

де \bar{F} і \bar{M} вектори зовнішніх сил та моментів, а $\bar{\delta}$ і $\bar{\sigma}$ малі обурення. Вважаючи величини \dot{q}_p малими та нехтуючи творами $\dot{q}_p \dot{q}_r$ в (2), отримуємо систему лінійних рівнянь руху екраноплану у звичних позначеннях

$$\begin{cases} (m + \lambda_{11})\dot{v}_x + \lambda_{12}\dot{v}_y + \lambda_{13}\dot{v}_z + \lambda_{14}\ddot{\phi}_x + \lambda_{15}\ddot{\phi}_y + \lambda_{16}\ddot{\phi}_z = F_x + \delta_x \\ \lambda_{21}\dot{v}_x + (m + \lambda_{22})\dot{v}_y + \lambda_{23}\dot{v}_z + \lambda_{24}\ddot{\phi}_x + \lambda_{25}\ddot{\phi}_y + \lambda_{26}\ddot{\phi}_z = F_y + \delta_y \\ \lambda_{31}\dot{v}_x + \lambda_{32}\dot{v}_y + (m + \lambda_{33})\dot{v}_z + \lambda_{34}\ddot{\phi}_x + \lambda_{35}\ddot{\phi}_y + \lambda_{36}\ddot{\phi}_z = F_z + \delta_z \\ \lambda_{41}\dot{v}_x + \lambda_{42}\dot{v}_y + \lambda_{43}\dot{v}_z + (J_{xx} + \lambda_{44})\ddot{\phi}_x + (J_{xy} + \lambda_{45})\ddot{\phi}_y + (J_{xz} + \lambda_{46})\ddot{\phi}_z = M_x + \sigma_x \\ \lambda_{51}\dot{v}_x + \lambda_{52}\dot{v}_y + \lambda_{53}\dot{v}_z + (J_{yx} + \lambda_{54})\ddot{\phi}_x + (J_{yy} + \lambda_{55})\ddot{\phi}_y + (J_{yz} + \lambda_{56})\ddot{\phi}_z = M_y + \sigma_y \\ \lambda_{61}\dot{v}_x + \lambda_{62}\dot{v}_y + \lambda_{63}\dot{v}_z + (J_{zx} + \lambda_{64})\ddot{\phi}_x + (J_{zy} + \lambda_{65})\ddot{\phi}_y + (J_{zz} + \lambda_{66})\ddot{\phi}_z = M_z + \sigma_z \end{cases} \quad (4)$$

Розглянемо сили, що діють на екраноплан. Насамперед - це сила тяги двигунів, вплив повітряного середовища на фюзеляж та крила та сила тяжіння. Вплив середовища на рух екраноплану обумовлено в'язкістю та його формою. Коефіцієнт в'язкого опору залежить від величини безрозмірної швидкості, площі і шорсткості поверхні корпусу і практично не схильний до змін, викликаних малими обуреннями середовища. Коефіцієнти сил і моментів, обумовлених формою апарату, схильні до змін більшою мірою, так як обурення впливають на розподіл тиску по поверхні корпусу. Характер взаємовпливу середовища та апарату дуже складний: середовище змінює положення та рух екраноплана, це в свою чергу створює додаткові аеродинамічні сили та моменти, які мають або компенсаторний характер і роблять рух стійким, або посилюють неузгодження опорних та

поточних параметрів руху, роблячи його нестійким. У другому випадку необхідно створити на корпусі додаткові сили та моменти, що повертають параметри руху у допустимі межі зміни. Це досягається використанням засобів управління - закрилків, керма, тощо, тобто зміною форми екраноплана. Ця зміна, у свою чергу, позначиться на аеродинамічній силі та моменті на корпусі.

Статична стійкість горизонтального руху

Для аналізу статичної стійкості руху екраноплана важливо з'ясувати, які зміни становища та рухи призводять до виникнення компенсуючих сил і моментів, а яких необхідно задіяти засоби управління.

Якісно картина взаємовпливу елементів системи «ЕКРАНОПЛАН – ПОВІТРЯНЕ СЕРЕДОВИЩЕ – РУХОВИЙ КОРДОН» виглядає наступним чином. Обурення водної поверхні викликають зміни поля швидкостей повітряного потоку, що викликає перерозподіл тиску на корпусі екраноплана та зміна аеродинамічних сил та точки їх застосування. Під дією цих сил екраноплан змінює своє положення щодо екрана, що, у свою чергу, так само призводить до зміни розподілу тиску по поверхні корпусу і зміни результуючих сил і центрів докладання. Ці зміни можуть мати компенсуючий ефект та сприяти поверненню до характеристик опорного руху. Розглянемо, які ефекти виникають за характерних змін становища апарату.

У разі виникнення крену φ_x , що несуть властивості крила, розташованого ближче до екрану зростають, а в іншого крила навпаки, зменшуються. Точка застосування аеродинамічної сили \bar{R} на крилі та \bar{R}_1 на хвостових підкрилках зміщуються у бік крену. Ці сили створюють моменти \bar{M}_R і \bar{M}_{R1} , що забезпечують зменшення кута крену та відновлення прямого положення апарату. Проекції \bar{R} і \bar{R}_1 на вісь Oz викликає зміщення апарату у поперечному напрямку. Тобто фюзеляж і хвіст виходять із режиму симетричного обтікання, що викликає обертання апарату щодо осі Oy , та зворотніх φ_y . На вертикальному кермі виникає сила \bar{R}_2 , спрямована в бік, протилежну обертанню. Вона створює момент \bar{M}_{R2} , що компенсує нищпорення.

Зміщення точок застосування сил \bar{R} і \bar{R}_1 вздовж осі Ox сприяє виникненню тангажу φ_z який у свою чергу впливає на величини \bar{R} і \bar{R}_1 , і на точки їх застосування вздовж осі Ox . Залежно від положення центрів тиску щодо центру тяжкості, сили \bar{R} і \bar{R}_1 породжують або момент, що відновлює, або момент, що збільшує кут φ_z . Як відомо, збільшення кута атаки крила понад допустимі значення призводить до катастрофічної втрати його несучої здатності.

З наведеної якісної картини поведінки екраноплану ясна складність взаємовпливу сил і параметрів руху, що робить завдання суттєво нелінійним та проблематичним для аналітичного рішення. Тому виділимо найістотніші фактори:

- \bar{R} - Сила на крилі, \bar{r}_R – радіус-вектор її застосування;
- \bar{R}_1 - сила на горизонтальному хвостовому кермі, \bar{r}_{R1} – радіус-вектор її застосування;
- \bar{R}_2 - сила на вертикальному хвостовому кермі, \bar{r}_{R2} – радіус-вектор її застосування;
- \bar{G} - сила тяжіння, \bar{r}_G – радіус-вектор її застосування;
- \bar{N} - Опір тертя фюзеляжу, прикладена в центрі тяжкості;
- \bar{P} – сила тяги, прикладена у центрі тяжкості.

Опір форми фюзеляжу (добре обтічного тіла), нехтуємо.

Для аналізу статичної стійкості сформулюємо умови. Сила \bar{R} завжди буде створювати відновлюючий момент по тангажу, якщо центр тиску крила зміщуватиметься за центр тяжкості апарату при $\varphi_z > 0$, і перед, якщо $\varphi_z < 0$. Центр тиску сили \bar{R}_1 завжди розташований за центром тяжкості апарату, тому на знак моменту впливатиме напрям самої сили \bar{R}_1 . Конструктивно це досягається симетричним профілем горизонтального хвостового керма. При $\varphi_z > 0$ проекція \bar{R}_1 на вісь Oy позитивна, при $\varphi_z < 0$ - Негативна. У цих випадках момент сили \bar{R}_1 відновлюючий. Тобто сума проєкцій моментів $\bar{M}_{Rz} = (\bar{M}_R + \bar{M}_{R1}) \cdot \bar{k}$ на вісь Oz повинна мати знак, протилежний знаку φ_z

$$\begin{aligned} M_{Rz} &= (x_c - x_G)R_y - (y_c - y_G)R_x + (x_c^1 - x_G)R_{1y} - (y_c^1 - y_G)R_{1x} = \\ &= (x_c - x_G)(R_y + R_{1y}) - (y_c - y_G)(R_x + R_{1x}) \end{aligned} \quad (5)$$

Вертикальне кермо конструктивно завжди породжує момент, що відновлює, зменшує нишпорення. Також сили \bar{R} і \bar{R}_1 завжди породжуватиме момент, що сприяє зменшенню кута крену через те, що збільшується несуча здатність крила, розташованого ближче до екрану, а це викликає зміщення центру тиску по осі Oz у бік крену.

Зі сказаного видно, що статична стійкість горизонтального польоту апарату без активного управління забезпечується правильним вибором крила і кермів для забезпечення необхідних значень сили \bar{R} , \bar{R}_1 і \bar{R}_2 , та правильного розташування їхніх центрів тиску.

Висновок. Політ у безпосередній близькості від поверхні води у вузькому робочому діапазоні висот, що вимірюється частинами тривалості хорди крил, накладає значні обмеження на допустимі маневри літака і змушує інакше розглядати вимоги до характеристик стійкості, керованості та принципів управління екранопланом. Досвід розробки та експлуатації сконструйованих морських екранопланів довів необхідність використання специфічних прийомів пілотування та розробки засобів автоматизації управління, спрямованих на підвищення характеристик стійкості та керованості, забезпечення безпеки польотів та зниження навантаження на пілотів.

У цій статті було розглянуто завдання про стійкість горизонтального руху екраноплану при малих збуреннях з боку водної поверхні, що дозволить залишатися в рамках лінійної теорії руху апарату, та лінійної теорії збурень середовища. Була побудована лінійна математична модель обуреного руху екраноплану щодо опорного стаціонарного поступального руху.

Статична стійкість горизонтального польоту апарату без активного управління забезпечується правильним вибором крила і керма для забезпечення необхідних значень сили \bar{R} , \bar{R}_1 і \bar{R}_2 , та правильного розташування їхніх центрів тиску.

Кількісний результат такого моделювання дозволить для кожного конкретного апарату оцінити його поведінку на тимчасових інтервалах розрахунку та отримати якісний аналіз роботи системи із заданою геометрією та характером обурень для оцінки тенденцій поведінки екраноплану.

ЛИТЕРАТУРА

1. Patria D., Rossi C., Suarez Dominguez R.A., Dominguez S. Nonlinear Control Strategies for an Autonomous Wing-In-Ground-Effect Vehicle.// MDPI Sensors journal, 2021, № 21, 4193. DOI:<https://doi.org/10.3390/s21124193>
2. Белинский В.Г. О Возмущенном движении экранопланов над взволнованной поверхностью моря: Институт гидромеханики НАН Украины, Киев, Том 8, № 3, С. 3-15. 2006
3. Мещеряков И.М. Анализ особенностей воздушного транспорта. Безопасность полетов. Анализ особенностей движения экраноплана в боковом канале : Научный вестник № 149 МДТУ ГА. Москва, 2009
4. Вшивков Ф.В., Галушко Э.А. Математическая модель аэродинамики экраноплана в случае нестационарного обтекания на основе ANSYS : «Эксплуатация и надежность авиационной техники» УДК 629.7.016. 2015.
5. Княжеский А.В., Небылов А.В., Небылов В.А. Увеличение аэродинамического качества экраноплана за счет огибания волн: Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, 2017
6. Пастухов А.И, Галемин Е.К. К задаче о крыле, движущемся вблизи экранирующей поверхности: Вестник МГТУ им. Баумана № 2, 2007
7. Одареев В.А. Динамическая устойчивость экраноплана при переменной скорости полета: Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, вестник ИрГТУ № 5(45), 2010
8. Маскалик А.И., Нагапетян Р.А., Иваненко В.В., Бутлицкий А.Г. Экранопланы: Транспортные суда XXI века, Санкт-Петербург «Судостроение», 2005
9. Грязин В.Е., Стрелков В.В. Устойчивость, управляемость и принципы автоматизации управления экранопланом на крейсерском режиме полета: Ученые записки ЦАГИ Том XXXV, УДК 629.1.039.015, с. 79-90, 2004
10. Kirill V. Rozhdestvensky Wing-in-ground effect vehicles: ScienceDirect scientific journal, p. 211-283, 2006

REFERENCES

1. Patria D., Rossi C., Suarez Dominguez R.A., Dominguez S. Nonlinear Control Strategies for an Autonomous Wing-In-Ground-Effect Vehicle.// MDPI Sensors journal, 2021, № 21, 4193. DOI:<https://doi.org/10.3390/s21124193>
2. Belinskiy V.G. On the disturbed movement of ekranoplanes over the rough surface of the sea: Institute of hydromechanics NAN in Ukraine, Kiev, Volume 8, № 3, p. 3-15, 2006
3. Mescheryakov I.M. Analysis of the features of air transport. Flight safety. Analysis of the features of the movement of the ekranoplan in the side channel: Scientific Bulletin №149 IDTU Moscow, 2009
4. Vshikov F.V., Galushko E.A. The Mathematical model aerodynamic of ekranoplan in case of non-stationary flow around ANSYS: Operation and reliability of aviation equipment, 2015
5. Knyazeskiy A.V., Nebilov A.V., Nebilov V.A. Increasing the aerodynamic quality of an ekranoplan due to wave bending: St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, 2017
6. Pastuhov A.I., Galemin E.K. On the problem of a wing moving near a screening surface: Scientific bulletin IGTU № 2, 2007

7. Odareev V.A. Dynamic stability of the ekranoplan close to the wave under the variable speed of flight: National Research Irkutsk Technical University, 2010
8. Maskalik A.I., Nagapetyan R.A., Ivanenko V.V., Butlitskiy A.G. Ekranoplans – transport vessel of XXI century, Saint-Petersburg “Shipbuilding”, 2005
9. Gryazin V.E., Strelkov V.V. Stability, handling and principles automation of screen management on cruise flight: Scientific notes of TSAGI, 2004
10. Kirill V. Rozhdestvensky Wing-in-ground effect vehicles: ScienceDirect scientific journal, p. 211-283, 2006

Kachur Dmytro

SUSTAINABILITY OF EKRAANOPLAN MOVEMENT WITH SMALL EXTERNAL INFLUENCES

A basic problem at planning of ekranoplan is a problem of providing of acceptable firmness and controllability. Wing in ground effect craft - in wide sense - dynamically unstable and difficult object. It is therefore accepted to determine the features of firmness and controllability on separate parameters, for example, after the corner of attack, speed. It is also necessary to provide him acceptable operating properties in the process of their realization in practice.

As an air-craft-in-ground-effect is a research object, it is necessary to take into account such factors, as distance from a screen (height of flight) - is one of aspects that directly influence on aerodynamic descriptions. In addition, the nonlinear dependence of aerodynamic characteristics on such kinematic parameters as: angle of attack, angular deviations of aerodynamic control surfaces was revealed. Emerging non-stationary effects have a significant impact on the dynamics of movement, ie the value of aerodynamic coefficients is constantly changing over time. Due to the proximity of the underlying surface, the presence of irregularities on it increases the requirements for stability and accuracy of control of the ekranoplan.

Vessels that use the screen effect are a new class of aircraft, usually aerodynamic configurations, focused on taking advantage of flight in the area of influence of the screen effect. The effect of the screen is manifested in the increase in the coefficient of lift and aerodynamic quality. aircraft at distances from the rear edge of the wing to the water surface less than the length of the chord of the wing. The aerodynamic quality of the ekranoplan at relative cruising altitude above the screen may be the same as that of modern passenger aircraft. This level of quality is achieved at much lower wing aspect ratios than aircraft.

Key words: *Stability of the ekranoplan movement, linear theory of motion*

Завітаєв В.Л.

ДИНАМІКА ПАРАМЕТРІВ ОСТІЙНОСТІ СУДЕН ЗМІШАНОГО РІКА-МОРЕ ПЛАВАННЯ ТИПУ «БУГ» ПРИ РІЗНОМУ ЗАВАНТАЖЕННІ

Аналіз аварійності показує, що багато морських випадків, пов'язаних з перекиданням суден, обумовлено зміною остійності при вантаженні, вивантаженні і русі, особливо в умовах хвилювання. Причини тому - невмілі дії екіпажа при складанні вантажного плану і розрахунку параметрів остійності. Як показує аналіз, безпосередніми причинами більшості аварій і інцидентів на морі є помилки людей, керівників флотом з берега і суден, що знаходяться на борту, екіпажів суден, особливо судноводіїв.

Дане дослідження присвячене вирішенню питань, пов'язаних з практичною оцінкою безпеки судна типу Буг при перевезенні вантажів. Дане дослідження важливе для скорочення часу проведення ручних розрахунків параметрів остійності за відсутності відповідних програм.

Метою дослідження є розрахунок параметрів остійності судна при різному завантаженні і визначення їх критичних параметрів, при яких безпечна експлуатація судна порушується.

Для досягнення поставленої в роботі мети визначені наступні завдання дослідження: даний аналіз мореплавних якостей судна; вироблений аналіз остійності і особливості остійності при різному завантаженні; розроблені спільні діаграми статичної і динамічної остійності; розроблена звідна таблиця для порівняння отриманих результатів з нормативними параметрами остійності; проаналізовані результати дослідження.

Правильний розрахунок параметрів остійності судна - означає забезпечити його безпечно плавання при одночасному максимальному економічному ефекті. Розрахунок параметрів остійності - серйозна робота з великою кількістю рішень, з яких потрібно вибрати оптимальне для цих умов. Оптимальним в данному випадку - це збереження судном морехідних якостей.

***Ключові слова:** різне завантаження, безпека судна, параметри остійності, критерії остійності судна.*

Постановка проблеми.

Питанням визначення морських якостей та остійності морських суден присвячені дослідження таких вчених: Аксютин Л. Р. [1], Сизов В.Г. [2], Жинкин В.Б. [6], Савчук В.Д. [4], Лебедев В.Н. [5]. та ін.

Аналіз сучасних підходів щодо розрахунків параметрів остійності визначив проблему, пов'язану з відсутністю в «Інформації про остійність судна» різних варіантів розрахунків параметрів остійності, крім типових, і не визначені критичні їх параметри за вимогами Регістру.

Актуальність статті. Проведені дослідження погоджуються з Концепцією розвитку транспортного комплексу України на середньостроковий період до 2020 року, відповідає цілям та завданням, поставленим у Законі України “Про комплексну програму затвердження України як транзитної держави у 2002 – 2010 роках ” від 07.02.2002 № 30 а також зі стратегією розвитку внутрішнього водного транспорту на 2021-2031 роки.

Аналіз показує, що при розрахунках параметрів остійності судна не використовувалася попередня оцінка остійності судна по її осадкам. При складанні вантажного плану і розміщення вантажів робилося із застосуванням аналітичних розрахунків шляхом підбору різних варіантів і займало багато часу. Не використовувалась загальна картина параметрів остійності.

Якщо відсутні відповідні програми, дана методика важлива для скорочення часу проведення ручних розрахунків параметрів остійності. Вона присвячена вирішенню питань, пов'язаних з попередньою оцінкою параметрів остійності.

Мета статті. Метою статті є визначення динамики параметрів остійності і встановлення меж допустимих для безпеки плавання судна типу «Буг» параметрів остійності. Встановити які параметри остійності мають вплив на амплітуду качки, предели нахилу судна і кути залівання в умовах хвилювання, особливо при шквалах. Метою статті є максимальне використання розрахунків параметрів остійності для даного типу суден в короткий час і з мінімальною витратою часу наочне для безпечної їх експлуатації.

Виклад основного матеріалу.

Безпека мореплавання є основною якістю морського судна і є найважливішою умовою можливості ефективної експлуатації. Значні розміри морських суден, зростання швидкостей руху, збільшення інтенсивності руху на морських шляхах, плавання суден у складних метеорологічних умовах та інші причини роблять проблему безпеки мореплавання найбільш пріоритетною та актуальною в оцінці сучасного стану та розвитку морського транспорту. Найбільш тяжкими порушеннями безпеки плавання вважаються випадки, коли аварії призводять до морських катастроф і загибелі суден. Людський фактор залишається одним із найголовніших факторів, що впливають на безпеку експлуатації морських суден.

Найбільш важливий етап розрахунків параметрів остійності полягає в складанні вантажного плану судна, розподілі вантажів між різними вантажними приміщеннями судна, розміщенні запасів палива, мастила, провізії, питної води і ін. на перехід судна та визначення координат загальної маси судна і поперечної метацентричної висоти. Правильне завантаження судна впливає не лише на збереження вантажу, але і на безпеку плавання судна.

Розміщення вантажів на судні повинно забезпечувати виконання таких основних умов: максимальне використання вантажопідйомності і вантажомісткості судна; гарантія, що на всіх етапах рейсу остійність судна не стане нижче меж, передбачених нормативними вимогами Регістру судноплавства; одночасно має бути виключено і виникнення надмірної остійності.

Використовуючи Інформацію про остійність судна за осадкою при заданому навантаженні, з урахуванням щільності води, знаходять аплікату метацентру і початкову остійність за формулою:

$$h_o = Z_m - Z_g,$$

де Z_m – метацентр при даному навантаженні, м;

Z_g – центр ваги судна, м.

Під час дослідження використовувалась методика визначення параметрів остійності і типове завантаження судна з використанням Інформації про остійність судна і таблиць вручну. Розрахунок параметрів остійності здійснювалися по типовим завантаженням із Інформації про остійність, правил Регістру, будови діаграм статичної (ДСО) і динамічної остійності (ДДО) за осадками з використанням максимального, проміжних і мінімального завантаження судна вручну.

Під час будови діаграм ДСО і ДДО використовувались Пантокарени. За вимогами Регістру для судна типу «Буг» встановлено нормативні параметри остійності: максимальне плече статичної остійності $l_{\max} \geq 0,2$ м, кут, що відповідає максимуму діаграми $\theta_{\max} \geq 30^\circ$, кут закату діаграми $\theta_{\nu} \geq 50^\circ$, виправлена метацентрична висота $h \geq 0,15$ і критерій погоди $K \geq 1$.

Таблиця 1 – Розрахунок плечей статичної та динамічної остійності з використанням пантокарен

Розрахункові величини	Значення розрахункових величин при $D=8655$ т, $Z_g=5,35$ м, $h=1,97$ м						
	0	10	20	30	40	50	60
Кут θ°	0	10	20	30	40	50	60
$\sin \theta$	0	0,174	0,342	0,5	0,643	0,766	0,866
Плече ост. форми l_ϕ (м) (із пантокарен)	0	1,25	2,26	3,16	3,79	4,13	4,24
Плече ост. ваги. l_B (м) $Z_g \sin \theta$	0	0,93	1,83	2,68	3,43	4,10	4,63
Плече ст. ост. l (м) ($l_\phi - l_B$)	0	0,32	0,43	0,48	0,36	0,03	-0,29
Σ інт $l_{ст}$	0	0,32	1,07	1,98	2,82	3,21	
$l_d = 0,087 * \Sigma$ інт $* \sin \theta$	0	0,03	0,09	0,17	0,25	0,28	
Розрахункові величини	при $D_1=7187$ т $Z=5,35$ м $h=2,62$ м						
Плече ост. форми l_ϕ (м)	0	1,33	2,51	3,57	4,23	4,53	4,60
Плече ост. ваги. l_B (м)	0	0,93	1,83	2,68	3,43	4,10	4,63
Плече ст. ост. l (м)	0	0,40	0,68	0,89	0,80	0,43	0,03
Σ інт $l_{ст}$	0	0,40	1,48	3,05	4,74	5,98	6,44
l_d	0	0,03	0,13	0,27	0,41	0,52	0,56
Розрахункові величини	D= 6611 т $Z=5,35$ м $h=2,87$ м						
Плече ост. форми l_ϕ (м)	0	1,36	2,62	3,70	4,37	4,66	4,70
Плече ост. ваги. l_B (м)	0	0,93	1,83	2,68	3,43	4,10	4,63
Плече ст. ост. l (м)	0	0,43	0,79	1,02	0,94	0,56	0,07
Σ інт $l_{ст}$	0	0,43	1,65	3,46	5,42	6,92	7,55
l_d	0	0,04	0,14	0,30	0,47	0,60	0,66
Розрахункові величини	при $D=5301$ т, $Z_g=5,35$ м $h=3,78$ м						
Плече ост. форми l_ϕ (м)	0	1,50	3,00	4,06	4,71	4,97	4,95
Плече ост. ваги. l_B (м)	0	0,93	1,83	2,68	3,43	4,10	4,63
Плече ст. ост. l (м)	0	0,63	1,17	1,38	1,28	0,87	0,32
Σ інт $l_{ст}$	0	0,63	2,43	4,98	7,64	9,79	10,98
l_d	0	0,05	0,21	0,43	0,66	0,85	0,96

Таблиця 2 – Схема розрахунків параметрів остійності

Найменування величин	Позначення та формули
Водотоннажність масова, т	D
Осадка судна, м	T
Площа парусності, м ²	A _v (з інформації про остійність)
Підвищення ЦП над ватерлінією, м	Z _v (з інформації про остійність)
Розрахунковий тиск вітру, Па	P _v (з таблиці правил Регістру)
Аргумент	$\sqrt{ho/B}$
Множник, градуси	Y (з табл. правил Регістру)
Кренящий момент від вітру, кНм	M _v = 0.001 P _v A _v Z _v
Відносна ширина	B/T
Безрозмірний множник	X ₁ (з табл. правил Регістру)
Коефіцієнт загальної повноти	δ (з інформації про остійність)
Безрозмірний множник	X ₂ (з таблиці правил Регістру)
Відносна. площа вилицьових кілів, м ²	100 A _k / (LB)
Коефіцієнт	к (з таблиці правил Регістру)
Амплітуда хитавиці, градус	Θ _{2z} =кX ₁ X ₂ Y
Кут заливання, градус	Θf (з інформації про остійність)
Плече перекидаючого моменту, м	I _{пр} (з діагр. дин.остійності)
Перекидальний момент, (кНм)	M _п =gD I _{пр}
Критерій погоди	K _п = M _п /M _v

Таблиця 3 – Розрахунок параметрів остійності

Найменування величин	Позначення та формули			
Водотоннажність масова, т	8655	7187	6611	5301
Осадка судна, м	4,80	4,10	3,80	3.1
Площа парусності, м ²	528	708	772	1010
Підвищення ЦП над ватерлінією, м	2,96	3,42	3,60	4,25
Розрахунковий тиск вітру, Па	5580	5740	5840	6100
Кренящий момент від вітру, кНм	8721	13898	16230	26184
Відносна. площа вилицьових кілів, %	1,575	1,575	1,575	1,575
Коефіцієнт	0,92	0,92	0,92	0.92
Відносна ширина	3,416	4,039	4,301	5.355
Безрозмірний множник	0,82	0,82	0,82	0,82
Коефіцієнт загальної повноти	0,854	0,840	0,836	0.819
Безрозмірний множник	1,0	1,0	1,0	1,0
Аргумент	0,117	0,102	0,098	0,084
Амплітуда хитавиці, градус	23,2	22,6	21,9	19.9
Кут заливання, градус	34,1	34,7	36,4	37,4
Плече перекидального моменту, м	0,2	0,30	0,32	0,5

Таблиця 4 – Перевірка остійності за вимогами Реєстру

Характеристики та відповідні вимоги	Позначення	Значення величин				
		Норм.	8655	7187	6611	5301
Максимальне плече статичної остійності	ℓ_{\max}	$\geq 0,2$	0,48	0,89	1,02	1,38
Кут, що відповідає максимуму діаграми	θ_m	$\geq 30^\circ$	30	30	30	30
Кут заката діаграми	θ_v	$\geq 50^\circ$	50	60	61	62
Випр. метацентрична висота	h	$\geq 0,15$	1,97	2,62	2,87	3,78
Критерій погоди	K	≥ 1	1,947	1,521	1,278	0,993

Висновок. Для досягнення поставленої мети в роботі визначене наступне: запропонована методика визначення параметрів остійності; предложена таблиця розрахунків параметрів остійності при мінімальному, максимальному і проміжних завантаженнях судна; побудовані діаграми ДСО і ДДО; впроваджена порівняльна таблиця стосовно відповідності вимогам Регістру параметрів остійності для максимального, проміжних і мінімального завантаження судна.

Визначена динаміка параметрів остійності для судна типу «Буг», а саме: при збільшенні завантаження зростають всі параметри остійності. Амплітуда хитавиці збільшується, а кут заливання зменшується.

Визначені критичні параметри остійності для безпеки судна, а саме: при мінімальному завантаженні $D = 5301$ т, середньої осадки судна $T_{cp} = 3,1$ м і виправленої аплікати ваги $z_g = 5,35$ м критерій погоди не відповідає вимогам Регістру безпеки експлуатації судна і потребує зменшення z_g ; при максимальному завантаженні $D = 8655$ т, середньої осадки судна $T_{cp} = 4,8$ м і виправленої аплікати ваги $z_g = 5,35$ м кут, що відповідає максимуму діаграми і кут заката діаграми знаходяться на межі і для безпеки судна потребує зменшення z_g .

Результати дослідження дозволить при складанні вантажного плану судна заздалегідь передбачати кількість вантажу може прийняти судно на борт і безпечні параметри остійності. Дана методика дозволить прискорити складання вантажного плану для ефективного використання судна.

ЛІТЕРАТУРА

1. Аксютин Л. Р. Грузовой план судна: Учебное пособие для ВУЗов. - Одесса.: Латстар, 1999, 138 с.
2. В.Г.Сизов. Теорія корабля. Учебн. пособ. Одесск. національн. морская акад. - Одесса: ФЕНЖС, 2003. 284 с.
3. Донцов С.В. Основи теорії корабля. Учебное пособие – Одесса: Мореходное училище им. А.И.Маринеско ОНМА, 2013, 189 с..
4. В.Д. Савчук. Технология перевозки грузов. ОНМА. Одесса. Учебник для вузов, 2007, 354 с.
5. В.Н.Лебедев. Технология перевозок. ГУМРФ им. Адмирала С.О.Макарова, СПб. Учебник для ВУЗов, 2015, 444 с.
6. Жинкин В.Б. Теория и устройство корабля: Учебник.– СПб.: Судостроение, 2000. 336 с.
7. Фрид Е.Г. Устройство судна. – Л.: Судостроение, 1989. – 342 с.

8. Revision of the Code on Intact Stability. Submitted by Germany. (MSC78/24/1) (15 December 2003) . International maritime organization. 2003. London.

REFERENCES

1. Aksutin L.R. Freight plan of ship: train aid for Institutions of higher learning. Odesa.: Latstar, 1999,138 p.
2. VG Sizov. Ship theory. Учебн. allowance. Odessa. national Marine Acad. - Odessa: FENZHS, 2003. 284 p.
3. Dontsov SV. Fundamentals of ship theory. Textbook - Odessa: Naval Academy. AIMarinesco ONMA, 2013,189 p ..
4. V.D. Savchuk. Cargo transportation technology. ONMA. Odessa. Textbook for universities, 2007, 354 p.
5. V. N.Lebedev. Transportation technology. GUMRF them. Admiral SO Makarov, St. Petersburg. Textbook for Universities, 2015, 444 p.
6. Zhinkin V.B. Theory and structure of the ship: Textbook.– St. Petersburg: Shipbuilding, 2000. 336 p.
7. Fried E.G. Ship design. - L .: Sudostroenie, 1989. - 342 s.
8. Revision of the Code on Intact Stability. Submitted by Germany. (MSC78/24/1) (15 December 2003) . International maritime organization. 2003. London.

Zavitaev V.L.

DYNAMICS OF ACCESSIBILITY PARAMETERS OF VESSELS OF THE MISHANY RIKA-SEA NAVIGATION OF THE TYPE "BUG" IN THE DIFFERENT LOAD

The analysis of the accident rate shows that a lot of sea volatility, connected with the overturning of ships, is conditioned by a change of stamina in the case of vantage, vivantage and Russia, especially in the minds of praise. The reasons for this are the unsatisfactory crew during the folding of the vintage plan and the adjustment of the stability parameters. As the analysis shows, the unmediated causes of most accidents and incidents at sea are pardons of people, sailors from the shore and ships that are on board, crews of ships, especially shipowners.

This report is dedicated to the completion of food, connected with a practical assessment of the safety of a Bug-type vessel during the transportation of passengers. This follow-up is important for the short time of carrying out manual surveys in the parameters of the stability for the duration of the programs.

The topic is given to the actual doslidnitsky tasks.

The method of investigation is to analyze the parameters of the vessel's safety in case of various engagement and deviance of their critical parameters, under which the safe operation of the vessel is damaged.

For the achievement of the task put in the robot, the next task was assigned: data analysis of the seaworthiness of the vessel; deviations in the analysis of stamina and particularity of stamina in case of different engagement; razrobleni spilni diagrams of static and dynamic stability; split the star table for comparing the results with the normative parameters of stability; analyzed the results of the investigation.

The correct rozrahnok parametriv stiynosti vessel - means to secure yogo safe sailing at one-hour maximum economic effect. Rozrahnok parametriv ostiynosti - a serious robot with a great number of decisions, from which it is necessary to choose the best for their minds. Optimal in this situation - tse savings by the vessel of sea yakos.

Key words: *different cost, ship safety, safety parameters, ship safety criteria.*

Ревенко В. Ю.

СКОРОЧЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ВИДИМОСТІ МОРСЬКИХ ОБ'ЄКТІВ СУДНОВОЮ РЛС В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ІНТЕНСИВНОСТІ ВИПАДАЮЧИХ ОПАДІВ

Радіолокаційні методи дослідження впливу опадів на радіолокаційне спостереження морських об'єктів засновані на відображенні та розсіюванні електромагнітних хвиль поверхнею навігаційного об'єкту та частинками випадаючих опадів. Падаюча електромагнітна хвиля збуджує на поверхні морського об'єкта і частинках випадаючих опадів вторинне випромінювання, яке поширюється в напрямку на суднову РЛС.

Для оцінки відбиваючих властивостей морського об'єкта і випадаючих опадів вводиться ефективна площа зворотного розсіювання. Випадаючі опади також послаблюють падаюче на них випромінювання від системи суднової РЛС і призводять до зменшення потужності електромагнітної енергії, що надходить на вхід приймача РЛС, відображеної від морського об'єкта. При цьому зменшується дальність радіолокаційної видимості морського об'єкта в зоні випадаючих опадів.

Тому виникає необхідність встановлення впливу опадів на радіолокаційне спостереження морських об'єктів на шляху судна. Основою для отримання методу радіолокації прогнозу дальності видимості морського об'єкта на мінімальній дальності його маскування в опадах є рівняння радіолокації морського об'єкта і зони випадаючих опадів на шляху судна.

Зменшення заважаючої дії опадів на роботу суднової РЛС є одним з актуальних завдань підвищення ефективності використання радіолокаційних засобів. При проходженні електромагнітною хвилею шару дощу відбувається зменшення щільності потоку потужності. При падінні радіохвиль на зону випадаючого дощу, в якій знаходиться морський об'єкт, відбувається розсіювання електромагнітної енергії на сукупності довільно розташованих частинок дощу, що випадає, кожна має різну форму, фазовий стан, і їх довільне розташування викликає їх взаємний вплив, а падаюча хвиля поширюється в напрямку їх загальної осі симетрії. При певних співвідношеннях діаметрів частинок, відстані між ними і довжини хвилі, що розповсюджується через зону дощу, виникає додаткове сумарне поле, що обумовлюється багаторазовими перевідображеннями, які впливають на радіолокаційні характеристики дощів на шляху судна.

Ключові слова: *суднова РЛС, морський об'єкт, випадаючі опади, дальність радіолокаційної видимості, дальність маскування, інтенсивність опадів, ефективна площа розсіювання.*

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими чи практичними завданнями. В даний час у зв'язку з бурхливим розвитком морських перевезень забезпечення безпеки судноводіння з використанням суднових станцій радіолокації є найважливішим завданням, проте вплив небезпечних метеорологічних об'єктів на роботу суднової РЛС дотепер повністю не досліджено. Незважаючи на використання на судах морського флоту систем супутникової навігації GPS, GLONASS, обладнання суден сучасними засобами навігації та попередження

зіткнень автоматичними приймачами індикаторами супутникових радіонавігаційних систем, САРП та АІС, ступінь контролю за місцем розташування зустрічного судна на безпечній відстані від свого судна за інтенсивних випадających опадів не відповідає сучасним вимогам щодо недопущення зіткнення суден у складних умовах атмосферного середовища. Тому підвищення ефективності вимірювання радіолокації дальності до зустрічного судна, що знаходиться в інтенсивному атмосферному утворенні, є актуальним науковим напрямом.

Аналіз останніх досягнень та публікацій, в яких розпочато вирішення даної проблеми. У роботі [1] розглянуто питання навігаційної безпеки не лише за лоцманської проводки суден, а й проблеми підвищення інформаційної ефективності під час використання суднових РЛС. У роботі [2] проведено аналіз використання суднових радіолокаційних та радіонавігаційних систем для забезпечення безпеки судноводіння, вказано недоліки у використанні їх інформаційного забезпечення. У роботі [3] проведено аналіз суднових навігаційних систем, в якому аналізується як їх принцип побудови, так і інформаційні можливості при радіолокаційному спостереженні морських об'єктів, зазначені переваги та недоліки інформативності параметрів радіолокації. У роботі [4] проводиться аналіз використання суднових радіолокаційних станцій у судноводінні, аналізується їх ефективність при спостереженні морських об'єктів, вказуються недоліки використовуваних параметрів електромагнітної хвилі. У роботі [5] представлена двоточкова статистична модель для імітації складного об'єкта радіолокації, представлений аналіз використання в даній моделі радіолокаційних сигналів суднової РЛС, зазначена їх недостатня інформативність.

Формулювання цілей статті (постановка задачі). Метою даної статті є аналіз впливу величини зворотного розсіювання на скорочення дальності видимості морських об'єктів в залежності від інтенсивності випадających опадів, в яких знаходиться зустрічне судно і ефективної поверхні розсіювання $\sigma_{\text{мо}}$.

Виклад основного матеріалу дослідження. Різні кінематичні особливості істотно впливають на радіолокаційне спостереження морських об'єктів на шляху судна. При цьому основний вплив на утворення інтенсивних злив на шляху судна має вологість повітря району плавання при циклонічних утвореннях суміжних територій. Інтенсивні зливи різко знижують радіолокаційний контраст зустрічного судна, що знаходиться в опадах і внаслідок цього скорочується максимальна дальність виявлення суднової РЛС і погіршуються умови спостереження.

Для оцінювання впливу відображення від опадів на маскуючий вплив їх радіолокаційних відображень на радіолокаційне відображення від морських об'єктів, необхідно оцінити потенційні можливості використання суднових РЛС у складних метеорологічних умовах, а також оцінити вплив властивостей морських об'єктів, що відбивають, на умову їх спостереження за наявності опадів різної інтенсивності.

При використанні на суднових РЛС індикаторів з відміткою яскравості, радіолокаційний контраст зображення морського об'єкта на тлі відбиття від зливових опадів, можна визначити з відомого рівняння радіолокації за допомогою наступного співвідношення:

$$R_{\text{кмо}} = 1 - \frac{1}{1 + \frac{P_{\text{отр мо}}}{P_{\text{отр ос}}}}, \quad (1)$$

де $P_{\text{отр мо}}$ – величина потужності ехо-сигналу морського об'єкта;

$P_{\text{отр ос}}$ – величина потужності ехо-сигналу від опадів, у яких знаходиться навігаційний об'єкт.

Запишемо рівняння радіолокації для морського об'єкту та опадів певної інтенсивності:

$$P_{\text{мо}} = 10^{-20} \frac{P_{\text{и}} G^2 \lambda^2 \sigma_{\text{мо}} K}{(4\pi)^3 R^4}; \quad (2)$$

$$P_{\text{ос}} = 109,5 \cdot 10^{-22} \frac{P_{\text{и}} G^2 \tau \Theta^2 K K_3}{\lambda^2 R^2} I^{1,6}, \quad (3)$$

де $P_{\text{и}}$ – випромінювана потужність, кВт;
 G – коефіцієнт підсилення антени суднової РЛС;
 λ – довжина хвилі РЛС, см;
 Θ – ширина діаграми спрямованості антени суднової РЛС, град;
 τ – тривалість випромінюваних імпульсів, мкс;
 R – дальність до морського об'єкта, км;
 K – коефіцієнт ослаблення;
 K_3 – коефіцієнт заповнення об'єму радіолокації частинками випадуючих опадів;
 $\sigma_{\text{мо}}$ – ефективна площа розсіювання електромагнітної енергії поверхнею морського об'єкта

Після підстановки (2) та (3) у співвідношення (1), отримаємо:

$$R_{\text{кмо}} = 1 - \frac{1}{1 + \frac{\sigma_{\text{мо}} \Pi_3}{2200 R^2 I^{1,6}}}, \quad (4)$$

де Π_3 – енергетичний потенціал суднової РЛС.

Аналіз рівняння (4) показує, що зі зменшенням відбиваючих властивостей морського об'єкта і зі збільшенням інтенсивності випадуючих опадів на шляху судна контраст радіолокаційного зображення $R_{\text{кмо}}$ морського об'єкта на індикаторі суднової РЛС зменшується. Для кожної інтенсивності опадів і типу суднової РЛС той самий морський об'єкт, що знаходиться на тлі або в опадах певної інтенсивності,

забезпечуватиме на вході приймача різні відношення $\frac{P_{\text{отр мо}}}{P_{\text{отр ос}}}$. При відомих енергетичних

параметрах суднової РЛС, відбиваючих властивостях морського об'єкта та умовах радіолокаційного спостереження морського об'єкта, відношення потужності ехо-сигналу опадів може бути обчислено. Мінімальне відношення ехо-сигналів потужності N_{min} , при якому ще можливе виявлення морського об'єкта судновою РЛС за наявності випадуючих опадів, визначається з наступного співвідношення:

$$N_{\text{min}} = \left(\frac{P_{\text{мо}}}{P_{\text{ос}}} \right)_{\text{min}} = \frac{\sigma_{\text{мо}}}{2200 R^2 I^{1,6} K_3} \Pi_3. \quad (5)$$

При $\sigma_{\text{мо}} = \text{const}$ і $I = \text{const}$ величина N буде обернено пропорційною квадрату відстані та величині N буде відповідати така відстань до морського об'єкта, більше якої морський об'єкт не буде видно судною РЛС, і у співвідношенні (5) відстань буде відповідати максимальній відстані радіолокаційного бачення морського об'єкта за умов спостереження, тобто дальності маскування морського об'єкта опадами:

$$N = \frac{\sigma_{\text{мо}}}{2200R_M^2 I^{1,6} K_3} \Pi_3. \quad (6)$$

З (6) визначається дальність маскування морського об'єкта випадючими опадами:

$$R_M = \sqrt{\frac{\sigma_{\text{мо}}}{2200NI^{1,6} K_3} \Pi_3}. \quad (7)$$

Після підстановки (6) і (7) формула для R_M запишеться у вигляді:

$$R_M = \sqrt{\frac{\sigma_{\text{мо}}}{I^{1,6}}} \cdot \frac{\lambda^2}{10\sqrt{22N\tau\Theta_1\Theta_2 K_3}} = R'_M \Pi_3, \quad (8)$$

де $\Pi_3 = \frac{\lambda^2}{10\sqrt{22N\tau\Theta_1\Theta_2 K_3}}.$

Всі величини, що входять у Π_3 , відомі заздалегідь, тому співвідношення для R'_M запишеться у вигляді:

$$R'_M = \sqrt{\frac{\sigma_{\text{мо}}}{I^{1,6}}}. \quad (9)$$

Таким чином, для знаходження R'_M , оператору суднової РЛС необхідно знати ефективну площу розсіювання даного типу судна та інтенсивність випадючих опадів, яку можна виміряти в процесі радіолокаційного спостереження морського об'єкта.

Теоретичний розрахунок R'_M для відомої σ та інтенсивності випадюють опадів представлений на рис. 1.

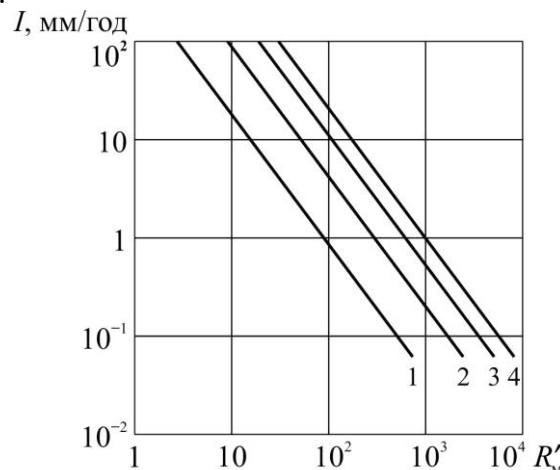


Рисунок 1 — Залежність дальності маскування R'_M морських об'єктів від інтенсивності опадів з урахуванням ефективної поверхні судна:

$$1 - \sigma_{\text{мо}} = 1 \text{ м}^2 \quad 2 - \sigma_{\text{мо}} = 10 \text{ м}^2 \quad 3 - \sigma_{\text{мо}} = 25 \text{ м}^2 \quad 4 - \sigma_{\text{мо}} = 100 \text{ м}^2$$

Висновки.

1. Проведено аналіз можливості проведення радіолокаційного контрасту зображення морського об'єкта на тлі відбиття радіолокаційного сигналу від зливових опадів різної інтенсивності.

2. Показано вплив інтенсивності опадів на зменшення контрасту радіолокаційного зображення морських об'єктів.

3. Проведений аналіз показав, що при знаходженні морського об'єкта в опадах або на їхньому тлі на вході приймача суднової РЛС спостерігається залежність співвідношення потужності ехо-сигналу морського об'єкта до ехо-сигналу опадів від інтенсивності випадаючих опадів.

4. Визначено дальність маскування морського об'єкта випадаючими опадами за відомої ефективної площі розсіювання морського об'єкта та випромінюваної інтенсивності випадаючих опадів.

5. Подальші дослідження необхідно продовжити у напрямку радіолокаційного виміру інтенсивності опадів судновою РЛС на шляху судна.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Вильский Г. Б.,** Мальцев А. С., Бездольный В. В., Гончаров Е. И. Навигационная безопасность при лоцманской проводке судов. Одесса: «Феникс», 2007. 445 с.
2. **Демиденко П. П.** Судовые радиолокационные и радионавигационные системы. Одесса: «Феникс», 2009. 372 с.
3. **Вагущенко В. В.** Судовые навигационные информационные системы. Одесса: «Феникс», 2004. 302 с.
4. **Морозов А. В.** РЛС в судовождении. Одесса: ВПП «Друкарський дім», 2013. 464 с.
5. **Козлов И. М.** Параметры двухточечной статистической модели для Имитации сложного радиолокационного объекта. Вісті вищих учбових закладів. Радіоелектроніка, 43(6). С. 19-23.
6. **Трофименко І. В.** Визначення перспективних напрямків розвитку навігаційного забезпечення судноводіння з використанням радіолокаційних систем. Новітні технології. 2017. № 2. С. 29-42.
7. **Путятин В. Г.,** Корбан Д.В., Князь А.И. Влияние осадков на разрешающую способность радиолокационной станции по угловым координатам. Реєстрація, зберігання і обробка даних. 2017. Т. 19, № 4. С. 26–34.
8. **Иванов О. В.** Распространение электромагнитных волн в анизотропных и бианизотропных слоистых структурах. Ульяновск : УлГТУ, 2010. 262 с.
9. **Седлецкий Р. М.** Эффективная площадь рассеяния идеально проводящих тел простейшей формы в средах с комплексной проницаемостью. Журнал Радиоэлектроники. 2001. No 9. С. 1-4.
10. **Yadnya M. S.,** Sudiarta I. W. Attenuation model from drop size distribution of rain for millimeter wave communication channel. 2017 11th International Conference on Telecommunication Systems Services and Applications (TSSA). IEEE, 2017. P. 1-4. <https://doi.org/10.1109/TSSA.2017.8272936>.
11. **Veselovska G.,** Khlopov G. Modeling of scattering of electromagnetic waves by snow crystals. 2017 IEEE International Young Scientists Forum on Applied Physics and Engineering (YSF). IEEE, 2017. P. 351-354. <https://doi.org/10.1109/YSF.2017.8126646>.
12. **Norouziyan F.,** Marchetti E., Gashinova M., et al. Rain attenuation at millimeter wave and low-THz frequencies. IEEE Transactions on Antennas and Propagation. 2019. Vol. 68, No 1. P. 421-431. <https://doi.org/10.1109/TAP.2019.2938735>.

13. **Hong E.**, Lane S., Murrell D., et al. Terrestrial link rain attenuation measurements at 84 GHz. 2017 United States National Committee of URSI National Radio Science Meeting (USNC-URSI NRSM). IEEE, 2017. P. 1-2. <https://doi.org/10.1109/USNC-URSI-NRSM.2017.7878267>.
14. **Grabner M.**, Pechac P., Valtr P. Analysis of propagation of electromagnetic waves in atmospheric hydrometeors on lowelevation paths. Radioengineering. 2018. Vol. 27, No 1. P. 29-33. <https://doi.org/10.13164/re.2018.0029>.
15. **Nagel D.** Detection of rain areas with airborne radar. 2017 18th International Radar Symposium (IRS). IEEE, 2017. P. 1-7. <https://doi.org/10.23919/IRS.2017.8008094>.
16. **Averyanova Y.**, Rudi-akova A., Yanovsky F.J. Segregating deformation of scattering raindrops using several receive antennas with different polarization angles. 2017 18th International Radar Symposium (IRS). IEEE, 2017. P. 1-6. <https://doi.org/10.23919/IRS.2017.8008260>.
17. **Navarro K. M. M.**, Costa E., Rodriguez C.A.M., et al. Realistic rain model for the estimation of the rainfall rate from radar measurements. IEEE Transactions on Antennas and Propagation. 2019. Vol. 67, No. 9. P. 6104-6114. <https://doi.org/10.1109/TAP.2019.2921006>.
18. **Setijadi E.**, Matsushima A., Tanaka N., et al. Effect of temperature and multiple scattering on rain attenuation of electromagnetic waves by a simple spherical model. Progress in Electromagnetics Research. 2009. Vol. 99. P. 339-354. <https://doi.org/10.2528/PIER09102609>.
19. **Odedina M. O.**, Afullo T. J. Determination of rain attenuation from electromagnetic scattering by spherical raindrops: Theory and experiment. Radio Science. 2010. Vol. 45, Iss. 1, pp. 1-15. <https://doi.org/10.1029/2009RS004192>.

REFERENCES

1. **Vil'skij G. B.**, Mal'cev A. S., Bezdol'nij V. V., Goncharov E. I. Navigacionnaya bezopasnost' pri loemanskoj provodke sudov [Navigational safety in ship pilotage]. Odessa: «Feniks», 2007. 445 p.
2. **Demidenko P. P.** Sudovye radiolokacionnye i radionavigacionnye sistemy [Shipborne radar and radio navigation systems]. Odessa: «Feniks», 2009. 372 p.
3. **Vagushchenko V. V.** Sudovye navigacionnye informacionnye sistemy [Ship navigation information systems]. Odessa: «Feniks», 2004. 302 p.
4. **Morozov A. V.** RLS v sudovozhdenii [Radar stations in navigation]. Odessa: VPP «Drukars'kij dim», 2013. 464 p.
5. **Kozlov I. M.** Parametry dvoutochechnoj statisticheskoj modeli dlya Imitacii slozhnogo radiolokacionnogo ob'ekta [Parameters of a Two-Point Statistical Model for Simulating a Complex Radar Object]. Visti vishchih uchbovoh zakladiv. Radioelektronika, 43(6). P. 19-23.
6. **Trofimenko I. V.** Viznachennya perspektivnih napryamkiv rozvitku navigaciinogo zabezpechennya sudnovodinnya z vikoristannyam radiolokaciinoh sistem [Determination of perspective directions of navigation support development shipping with the use of radar systems]. Novitni tekhnologii. 2017. No. 2. P. 29-42.
7. **Putyatin V. G.**, Korban D.V., Knyaz' A.I. Vliyanie osadkov na razreshayushchuyu sposobnost' radiolokacionnoï stancii po uglovym koordinatam [Influence of precipitation on the resolution of the radar station in angular coordinates]. Reestraciya, zberigannya i obrobka danih. 2017. T. 19, No. 4. P. 26-34.

8. **Ivanov O. V.** Rasprostranenie elektromagnitnyh voln v anizotropnyh i bianizotropnyh sloistyh strukturah [Propagation of electromagnetic waves in anisotropic and bianisotropic layered structures]. Ul'yanovsk : UIGTU, 2010. 262 p.
9. **Sedleckii R. M.** Effektivnaya ploshchad' rasseyaniya ideal'no provodyashchih tel prosteishei formy v sredah s kompleksnoi pronicaemost'yu [Effective scattering area of ideally conducting bodies of the simplest shape in media with complex permeability]. Zhurnal Radioelektroniki. 2001. No 9. P. 1-4.
10. **Yadnya M. S.,** Sudiarta I. W. Attenuation model from drop size distribution of rain for millimeter wave communication channel. 2017 11th International Conference on Telecommunication Systems Services and Applications (TSSA). IEEE, 2017. P. 1-4. <https://doi.org/10.1109/TSSA.2017.8272936>.
11. **Veselovska G.,** Khlopov G. Modeling of scattering of electromagnetic waves by snow crystals. 2017 IEEE International Young Scientists Forum on Applied Physics and Engineering (YSF). IEEE, 2017. P. 351-354. <https://doi.org/10.1109/YSF.2017.8126646>.
12. **Norouziyan F.,** Marchetti E., Gashinova M., et al. Rain attenuation at millimeter wave and low-THz frequencies. IEEE Transactions on Antennas and Propagation. 2019. Vol. 68, No 1. P. 421-431. <https://doi.org/10.1109/TAP.2019.2938735>.
13. **Hong E.,** Lane S., Murrell D., et al. Terrestrial link rain attenuation measurements at 84 GHz. 2017 United States National Committee of URSI National Radio Science Meeting (USNC-URSI NRSM). IEEE, 2017. P. 1-2. <https://doi.org/10.1109/USNC-URSI-NRSM.2017.7878267>.
14. **Grabner M.,** Pechac P., Valtr P. Analysis of propagation of electromagnetic waves in atmospheric hydrometeors on lowelevation paths. Radioengineering. 2018. Vol. 27, No 1. P. 29-33. <https://doi.org/10.13164/re.2018.0029>.
15. **Nagel D.** Detection of rain areas with airborne radar. 2017 18th International Radar Symposium (IRS). IEEE, 2017. P. 1-7. <https://doi.org/10.23919/IRS.2017.8008094>.
16. **Averyanova Y.,** Rudi-akova A., Yanovsky F.J. Segregating deformation of scattering raindrops using several receive antennas with different polarization angles. 2017 18th International Radar Symposium (IRS). IEEE, 2017. P. 1-6. <https://doi.org/10.23919/IRS.2017.8008260>.
17. **Navarro K. M. M.,** Costa E., Rodriguez C.A.M., et al. Realistic rain model for the estimation of the rainfall rate from radar measurements. IEEE Transactions on Antennas and Propagation. 2019. Vol. 67, No. 9. P. 6104-6114. <https://doi.org/10.1109/TAP.2019.2921006>.
18. **Setijadi E.,** Matsushima A., Tanaka N., et al. Effect of temperature and multiple scattering on rain attenuation of electromagnetic waves by a simple spherical model. Progress in Electromagnetics Research. 2009. Vol. 99. P. 339-354. <https://doi.org/10.2528/PIER09102609>.
19. **Odedina M. O.,** Afullo T. J. Determination of rain attenuation from electromagnetic scattering by spherical raindrops: Theory and experiment. Radio Science. 2010. Vol. 45, Iss. 1, pp. 1-15. <https://doi.org/10.1029/2009RS004192>.

Revenko V. Yu.

REDUCTION OF THE RANGE OF VISIBILITY OF MARINE OBJECTS OF THE SHIP'S RADAR DEPENDING ON THE INTENSITY OF PRECIPITATION

Radar methods for researching the effect of precipitation on the radar observation of marine objects are based on the reflection and scattering of electromagnetic waves by the surface of the navigation object and precipitation particles. The incident electromagnetic wave excites

secondary radiation on the surface of the marine object and particles of precipitation, which propagates in the direction of the ship's radar.

To assess the reflective properties of a marine object and precipitation, the effective backscattering area is introduced. Precipitation also weakens the radiation from the ship's radar system incident on them and leads to a decrease in the power of electromagnetic energy entering the input of the radar receiver, reflected from the marine object. This reduces the range of radar visibility of a marine object in the zone of precipitation.

Therefore, there is a need to establish the effect of precipitation on the radar observation of marine objects on the way of the vessel. The basis for obtaining a radar method for predicting the visibility range of a marine object at the minimum distance of its masking in precipitation are the equations of radar of a marine object and the precipitation zone on the ship's path.

Reducing the interfering effect of precipitation on the operation of a ship's radar is one of the urgent tasks of increasing the efficiency of using radar facilities. As the electromagnetic wave passes through the rain layer, the power flux density decreases. When radio waves fall on a rainfall zone in which a marine object is located, electromagnetic energy is scattered on a set of randomly located rainfall particles, each of which has a different shape, and phase state. Their arbitrary arrangement causes their mutual influence, and the incident wave propagates in the direction of their common axes of symmetry. At certain ratios of particle diameters, the distance between them, and the wavelength propagating through the rain zone, an additional total field arises due to multiple reflections, which affect the radar characteristics of the rainfall on the ship's path.

Keywords: *ship's radar, marine object, precipitation, radar visibility range, masking range, precipitation intensity, effective scattering area.*

МЕТОДИКА НАВЧАННЯ

УДК 656.614.3:378.147.88

doi.org/10.33298/2226-8553.2022.1.35.07

Онищенко С.П., Коскіна Ю.О., Дрожжин О.Л.

ДІЛОВА ГРА В СИСТЕМІ ФОРМУВАННЯ ФАХОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА SOFT SKILLS У СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

У статті викладено досвід розробки та впровадження ділової гри «Імітація процесу організації перевезення зовнішньоторговельних вантажів морським транспортом» у навчальний процес Науково-навчального інституту морського бізнесу Одеського національного морського університету. Проведення тренінгу є можливим для студентів 4 курсу спеціальності 275 «Транспортні технології» після вивчення дисциплін загальної і професійної підготовки ОПП «Організація перевезень та управління на транспорті». Ділова гра змістовно ґрунтується на теоретичному матеріалі дисциплін «Організація вантажних перевезень», «Логістика», «Фрахтування», «Агентування», «Внутрішньопортове оперативне управління», «Технологія морських перевезень», «Технологія вантажних робіт», вивчення яких передбачено на 3 та 4 курсах навчання за ОПП.

Проведення ділових ігор є активним методом навчання, який сприяє набуттю та удосконаленню студентами необхідних професійних, соціальних та комунікативних навичок, передбачених програмою навчання на відповідному освітньо-кваліфікаційному рівні. У статті визначено відповідність розробленої ділової гри критеріям, які висуваються до ділових ігор, та ознакам, яким вони мають відповідати. Визначено компетентності, які мають бути здобуті студентами під час вивчення дисциплін ОПП, та дисципліни, вивчення яких сприяє їх набуттю та їх відповідність групам учасників ділової групи.

Викладено узагальнений зміст сценарію гри, важливі аспекти її організації та проведення. Подано результати опитування студентів, що приймали участь у діловій грі протягом періоду її впровадження. Обробка анкет дозволила дійти висновку, що активні методи навчання у вигляді ділових ігор здебільшого оцінюються студентами позитивно, сприяючи легшому засвоєнню теоретичного матеріалу, системному розумінню змісту дисциплін професійної підготовки та набуттю практичних навичок.

Ключові слова: ділова гра, активні методи навчання, імітація процесу організації морського перевезення, транспортні технології, компетентності, soft skills, бізнес-процеси

Вступ. Забезпечення затребуваності випускників ВНЗ на ринку праці є одним з ключових пріоритетів діяльності закладів вищої освіти. Конкуренція та необхідність реалізації стратегії набуття конкурентних переваг потребує від ВНЗ постійного перегляду якості освіти та конкурентоспроможності випускників [1]. Сьогодні зміст дисциплін та сучасні методи навчання орієнтуються на вимоги роботодавців, для яких наявність у випускника soft skills іноді важніше, ніж теоретичні знання. Тому у практиці зарубіжних

університетів та окремих українських ВНЗ (наприклад, [2]) успішно використовується проектний підхід для забезпечення формування навичок командної роботи у студентів як важливої компоненти soft skills сучасного спеціаліста.

Можливість застосування теоретичних знань, отриманих у рамках освоєння освітньої програми, є вкрай актуальна для фахівців транспортної галузі, оскільки роботодавці висувають вимоги саме щодо можливостей прикладного використання теоретичної бази. Так, при опитуванні керівників підприємств морської галузі Одеського регіону, проведеного керівництвом Навчально-наукового інституту морського бізнесу Одеського національного морського університету, було встановлено, що «слабким місцем» роботодавець вважає недостатній рівень практичних навичок випускників, що претендують на працевлаштування, за доволі високо оціненим рівнем теоретичної підготовки студентів.

З іншого боку, анонімне опитування студентів старших курсів спеціальності 275 – Транспортні технології довело, що більше третини студентів невдоволені рівнем практичної підготовки. Майже 40% серед недоліків навчання в університеті назвали відсутність можливості апробувати себе у реальному бізнес-середовищі. На тлі цього характерним є, що при працевлаштуванні більшість роботодавців серед вимог до претендента висували «наявність досвіду» - саме із такою вимогою зіткнулись майже 80% опитаних студентів.

Транспортна галузь характеризується мобільністю розвитку процесів та динамікою, а у деяких випадках – характерною непередбачуваністю виробничих ситуацій, що висуває до випускників ВНЗ транспортних спеціальностей особливі вимоги до швидкого реагування на відхилення від звичайного перебігу виробничого процесу та здатністю ухвалювати рішення на оперативному рівні. Взаємозв'язок та взаємообумовленість різних процесів різних організацій, пов'язаних із транспортним обслуговуванням зовнішньоторговельних поставок, нерозривність таких процесів одного з учасників із процесами, що реалізуються іншими учасниками, надає характер особливої відповідальності за виконання кожним з них своїх операцій у рамках загального складного процесу транспортного обслуговування вантажопотоків. У зв'язку із цим для «транспортників» вкрай важливим є комунікативність та вміння працювати у команді.

Для усунення вказаних недоліків у Навчально-науковому інституті морського бізнесу Одеського національного морського університету протягом останніх років використовуються активні методи навчання, зокрема – у вигляді ділової гри-тренінгу «Імітація процесу організації перевезення зовнішньоторговельних вантажів морським транспортом».

Метою цієї статті є узагальнення та аналіз досвіду впровадження ділової гри «Імітація процесу організації перевезення зовнішньоторговельних вантажів морським транспортом» та формування висновків щодо ефективності подібних методів навчання в контексті набуття студентами фахових компетентностей та soft skills.

Аналіз літератури. На важливості впровадження інноваційних методів навчання (зокрема – у вигляді ділових ігор) у вищих навчальних закладах наголошено у [3-7], а загальні положення та рекомендації щодо їх організації та проведення викладено у [5, 8-11]. У згаданих роботах автори акцентують увагу на перевагах активних методів навчання у порівнянні із традиційними, формулюють вимоги до розробки, організації та проведення ділових ігор. Аналіз науково-методичних публікацій свідчить, що ділові ігри широко використовуються у освітньому процесі вищих навчальних закладів у підготовки фахівців різних галузей [12-19]. Отриманий позитивний досвід впровадження ділових ігор у вітчизняних ВНЗ засвідчено зокрема у [20-24]. Ділові ігри як метод навчання

використовуються і в іноземній освітній практиці, демонструючи високу активність та зацікавленість студентів та слухачів [25-29].

Основний матеріал. Ділова гра є активним методом навчання, який дозволяє закласти у навчання фаховий та соціальний аспекти майбутньої професійної сфери та змодельовати більш адекватні порівняно із традиційними методами навчання умови формування фахівця та особистості [5]. Саме на цій тезі ґрунтувалися розробники гри при складанні його сценарію [30], враховуючи також необхідність освоєння освітньої програми, насамперед – набуття необхідних компетенцій. Ділова гра при цьому має відповідати, згідно до [31], певним ознакам, відповідність яких запропонованій діловій грі подано у табл. 1.

Таблиця 1 – Зміст основних атрибутів ділової гри «Імітація процесу організації перевезення зовнішньоторговельних товарів морським транспортом»

Ознака ділової гри згідно до [32]	Наявність у запровадженій діловій грі «Імітація процесу організації перевезення зовнішньоторговельного товару морським транспортом»
1	2
Модельовання процесу діяльності фахівців підприємств та організацій з розробки управлінських рішень	Модельовання процесу організації перевезень вантажів із залученням морського транспорту
Реалізація процесу «ланцюга рішень»	Дії кожного учасника змінюють поточний стан процесу, визначає дії інших учасників та «працює» на отримання кінцевого результату
Розподіл ролей між учасниками гри	Кожному учаснику гри призначено роль певного учасника процесу організації або реалізації перевезення вантажу морським транспортом. Сутність ролі – виконання відповідних бізнес-процесів.
Наявність ролевих цілей при розробці рішень, які сприяють виникненню протирічч між учасниками, конфлікту інтересів	Кожний учасник гри, як учасник транспортного процесу, має власний інтерес щодо часу, вартості та інших характеристик відповідних операцій, що провокує конфлікт інтересів (наприклад, «судновласник» - «вантажовласник»)
Наявність контрольованої емоціональної напруги	Наявність певних часових обмежень: своєчасність виконання кожним учасником власної роботи на певному етапі залежить від результативності роботи інших учасників на попередніх етапах
Взаємодія учасників, які виконують різні ролі	Кожен етап кожного учасника не може бути ним виконаний без виконання певного етапу інших учасників, про що мають бути проінформовані усі зацікавлені учасники. Формування деяких документів, які супроводжують процес морського перевезення, потребує

	проведення переговорів та узгодження окремих позицій даних документів з урахуванням протилежних інтересів сторін
Наявність загальної ігрової цілі в усього ігрового колективу	Основна ціль – успішна організація морського перевезення вантажу в контексті забезпечення виконання усіх відповідних бізнес-процесів усіма учасниками даного транспортного обслуговування
Колективна розробка рішень учасниками гри	Кожен учасник процесу транспортного обслуговування представлений командою з 2-3 студентів
Багатоальтернативність рішень	Практично кожний документ, який супроводжує процес перевезення вантажу морським транспортом, припускає альтернативність окремих умов
Наявність системи індивідуального або групового оцінювання діяльності учасників гри	Отримання кожною групою учасників балів за правильне та своєчасне виконання бізнес-процесів, а також додаткових балів за процес роботи команди

При розробці гри дотримано і психолого-педагогічні принципи її організації відповідно до [5]. Зокрема, змодельовані конкретні умови виробничої діяльності підприємств транспортної галузі у їх динаміці; визначено ролі кожного учасника, окреслено коло їх повноважень та відповідальності. Діалогове спілкування та колективне обговорення теоретичного матеріалу забезпечується можливостями команд ставити запитання один до одного, які сприятимуть розвитку процесу досягнення спільного результату, обговорювати проблемні ситуації з метою досягнення узгоджених рішень, узгоджувати інтереси у процесі перемовин. Учасники гри знаходяться у постійному комунікаційному зв'язку. Змістовно гру побудовано з урахуванням змісту навчальних програм, які сформульовано у вигляді ігрових завдань кожного учасника, вирішення яких призводить до отримання необхідного результату.

Основні професійні компетенції, які мають отримати студенти бакалаврського рівня освіти, викладені у галузевому стандарті вищої освіти спеціальності 275 – Транспортні технології (за видами) [32], на підставі якого в ННІМБ ОНМУ розроблено та реалізується ОПП «Організація перевезень та управління на транспорті» [33]. Загальні та спеціальні компетентності, поєднані у дисциплінах циклу загальної та професійної підготовки, доповнюються компетенціями з організації перевезень вантажів морським транспортом із урахуванням специфічних особливостей його функціонування.

Сценарій гри розроблено на підтримку формування фахових (спеціальних, предметних) компетентностей та soft skills, що визначають специфіку підготовки бакалаврів зі спеціальності 275 – Транспортні технології (за видами). В якості теоретичної бази для розробки сценарію гри, а саме – ідентифікації бізнес-процесів та їх узгодженості, використовувались роботи [34-39].

Навчання за ОПП є практико-орієнтованим, а для його реалізації, окрім комбінаторного проведення лекційних та практичних занять за дисциплінами, у навчальний процес впроваджуються міждисциплінарні тренінги із вирішенням ситуаційних завдань, які імітують процес організації перевезень вантажів морським транспортом. Одним з них є зокрема ділова гра-тренінг «Імітація процесу організації

перевезення зовнішньоторговельних вантажів морським транспортом» для студентів бакалаврського рівня підготовки. Його метою є формування у студентів спеціальності системного уявлення про процес відвантаження – ролі кожного з учасників відвантаження не лише у власному функціональному полі, а у контексті його участі у загальному процесі, узгоджено та синхронізовано із діями та операціями інших учасників. Окрім того, робота у команді сприяє формуванню soft skills, а саме, можливості продуктивної взаємодії як із членами команди, так й з іншими агентами, які мають протилежні інтереси. Необхідність знання не лише власних бізнес-процесів, а й розуміння того, в якій їх частині треба забезпечувати компромісні рішення з іншими учасниками транспортного процесу, є одною з вимог до сучасного фахівця у будь-якій сфері.

Тренінг орієнтований на студентів 4 курсу спеціальності 275 «Транспортні технології», а його проведення можливе після вивчення спеціальних дисциплін циклу професійної підготовки: «Організація вантажних перевезень», «Технологія вантажних робіт», «Транспортно-експедиторська робота», «Логістика», «Внутрішньопортове оперативне управління», «Фрахтування», «Агентування». В рамках кожної з названих дисциплін студент набуває теоретичних знань та практичних навичок у предметній сфері діяльності кожного учасника процесу відвантаження (рис. 1), у той час як у рамках тренінгу формується системне його уявлення. Таким чином, тренінг носить мультидисциплінарний характер, акумулюючи предметні галузі декількох дисциплін ОПШ.

Розроблений тренінг імітує процес організації транспортування експортного товару морем із імітацією основних виробничих процесів кожного з учасників у взаємній обумовленості, взаємній залежності та синхронізації. При цьому особлива увага акцентується на документообігу учасників, адже саме своєчасний та чинний документообіг забезпечує безперебійний перебіг окремих процесів та операцій, які мають бути реалізовані учасниками під час тренінгу.

Власне процес, що імітується тренінгом, контролюється модератором гри – він оголошує часові моменти початку та закінчення певних етапів, фіксуючи часові та просторові позиції знаходження судна та вантажу. Синхронізовані схеми руху судна та переміщення вантажу є для команд певним орієнтиром для визначення тривалості виконання окремих дій на кожному з етапів.

Для визначення часових параметрів тривалості гри перша спроба була виконана викладачами профільних дисциплін, що дозволило обмежити гру за участю студентів до 2 академічних годин – весь процес відвантаження має бути «розіграно» протягом цього часу. Певним обмеженням стала також і можливість включення тренінгу до затвердженого розкладу занять. У зв'язку із цим до імітаційного процесу, який реалізовуватиметься у рамках тренінгу, необхідно було ввести певні умовності, а також зафіксувати тривалість реалізації кожного етапу відвантаження.

Пілотну сесію гри було проведено із 12 студентами, яких було поділено на групи учасників процесу відвантаження у кількості 2-3 особи у кожній групі. Перший досвід викликав неабиякий інтерес серед студентів, що приймали участь у тренінгу. Відтак було проведено декілька сесій для тих самих студентів, у рамках яких вони змінювали групи, почергово «відігравши» кожного з учасників. При апробації гри участь у ній приймали викладачі профільних дисциплін – як «тренери» відповідних команд, надаючи їм необхідну консультаційну допомогу. Командам учасників також було видано необхідний пакет оформлених документів, якими вони мали скористатися на відповідному етапі транспортного обслуговування вантажу та судна.

Результати проведеного анкетування студентів, що прийняли участь у пілотній сесії, продемонстрували зацікавленість студентів у більш широкому впровадженні ділової гри в

освітній процес: 85% студентів заявили, що така форма навчання їм «подобається», причому 78% наголосили на підвищенні зацікавленості у освоєнні освітньої програми та сфери професійної майбутньої діяльності. Наразі 7% опитаних студентів оцінили «ігровий» метод навчання як негативний досвід, а 8% не змогли визначитися з оцінкою.

Враховуючи переважну більшість позитивних оцінок, тренінги почали проводитися на регулярній основі як поза-кредитна дисципліна. Так, за період 2018-2021 р. загалом у тренінгу прийняло участь 180 студентів. Як додаткова мотивація для студентів використовувалась видача учасникам відповідних сертифікатів.

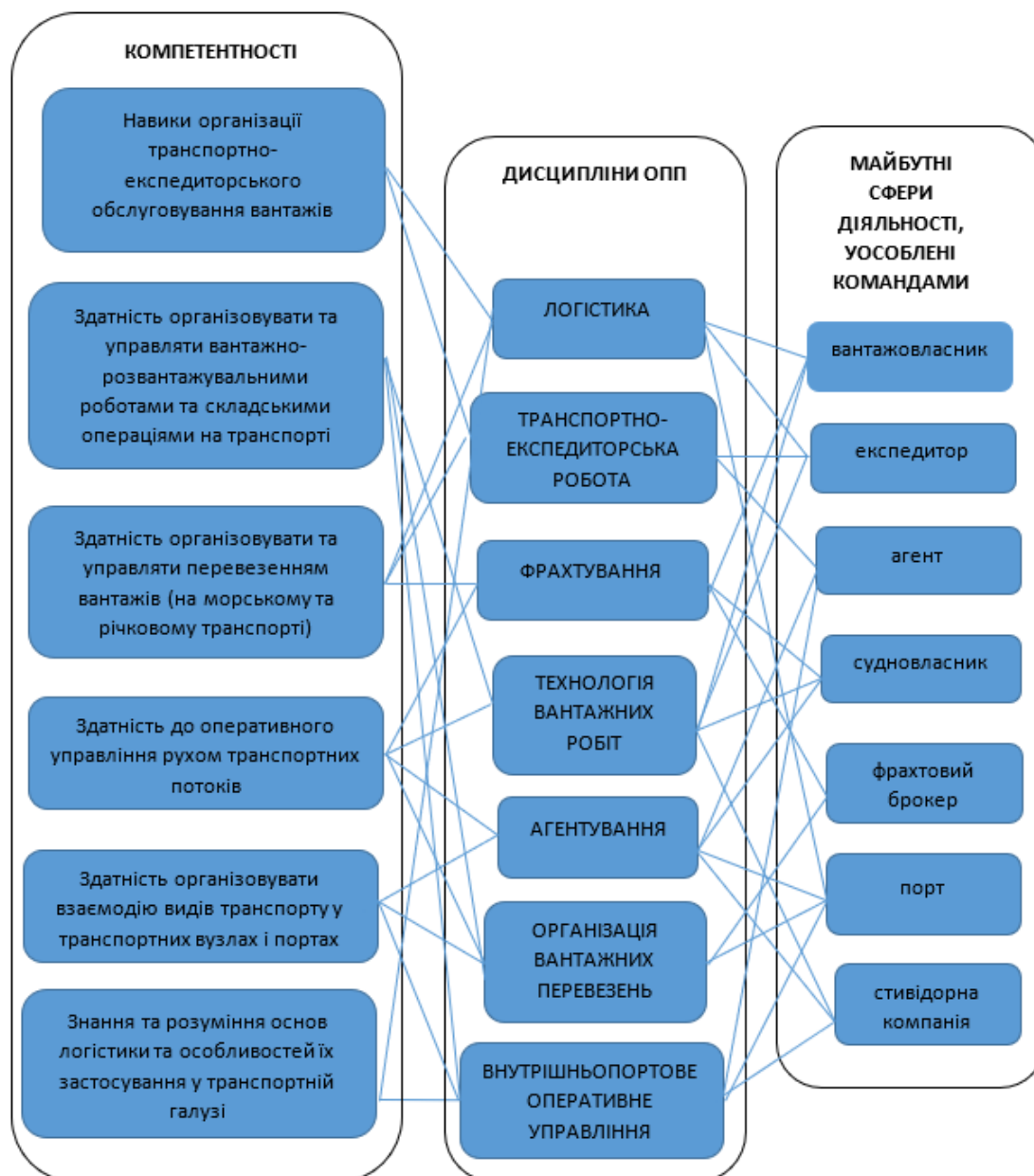


Рисунок 1 – Взаємозв'язок дисциплін, фахових компетентностей і сфер професійної діяльності випускників

Наступні сесії проводилися із певними коригуваннями першопочаткової версії тренінга, необхідність та доцільність яких було встановлено після пілотної сесії. Так, однією з задач, які було поставлено до команд, - самостійне оформлення документів із

використанням (за необхідності) відповідних проформ та бланків. Крім цього, було обмежено можливості команд при проведенні тренінгів звернутися по дорадчу допомогу тренера. Характерним також стало спілкування між певними командами за певних ситуацій англійською мовою, враховуючи специфіку роботи морського торговельного судноплавства, у якому англійська є «ходовою», а знання та володіння нею – необхідною компетенцією та результатом навчання студентів. Так, спілкування судовласника із фрахтовим брокером, агентами, стивідорами, а також представниками органів влади, так само, як і листування між ними, здійснюється англійською мовою. Очевидною стала і необхідність розміщення команд учасників в окремих приміщеннях, та забезпечення їх засобами зв'язку.

Детальніше анкетування студентів, що прийняли участь в усіх сесіях гри, підтвердило отримані раніше, за анкетування після пілотної сесії, результати: 87% студентів схвально прийняли проведення занять у вигляді ділових ігор, при чому 93% з опитаних наголосили на підвищенні інтересу до спеціальності, а 77% відзначили полегшене розуміння теоретичного матеріалу за дисциплінами тренінгу. 84% студентів виявили готовність приймати участь у аналогічних тренінгах і надалі. На думку 69% студентів активні методи навчання сприяють більш легкому засвоєнню знань, а 97% з них наголосили на підвищенні зацікавленості у предметній галузі та бажання навчатися. 10% студентів не змогли визначитися з оцінкою впровадженого методу навчання, при чому незначна частина з них серед причин назвали «соціально-комунікативну складову гри» – необхідність жвавого спілкування. 3% студентів виявилися прибічниками традиційних методів навчання у вигляді лекційних, практичних та семінарських занять, наразі не виключивши можливість проведення таких занять у дискусійному форматі. Позитивну відповідь на запитання «Чи розповісте Ви про отриманий досвід іншим студентам – зокрема, студентам молодших курсів?» дали 72% опитаних студентів.

Окреме опитування студентів було проведено щодо організації та умов реалізації гри, де студентам було запропоновано оцінити кожен сесію за позиціями: чіткість поставлених цілей; розуміння операцій, які мають бути здійснені; рівень технічного супроводження гри; частота звернень до дорадчу допомогу тренера; доброзичливість тренерів та модератора гри. Серед організаційних недоліків організації та проведення гри її учасники назвали «складність розподілу окремих функцій між членами команди», що у певному сенсі свідчить про недостатній комунікаційний та організаційний досвід, що наразі було зазначено і викладачами як факт дублювання окремих операцій однієї команди декількома її учасниками та/або нераціональний розподіл людських ресурсів.

Студентам, що пройшли повний цикл сесій тренінгу було запропоновано скласти контрольний зріз знань за дисциплінами тренінгу без внесення змін до заліково-екзаменаційних відомостей. Відповіді студентів було обмежено конкретними запитаннями у рамках фіксованих тем за теоретичним матеріалом дисциплін, які включено до тренінгу.

По переліку завдань було включено отримані результати були порівняні із оцінками, отриманими студентами за дисциплінами, на теоретичному матеріалі яких побудовано тренінг, під час освоєння відповідно до навчального плану (рис. 2, табл. 2).

Таким чином, статистика свідчить, що наявність у студентів *soft skills*, а саме – відсутності труднощів у командній роботі та роботи при обмежені у часі, поки що не відповідає умовам сучасного бізнесу. Тому за результатами тренінгів в змісті навчальних дисциплін посилено саме ці складові навчання, наприклад, збільшено частку диспутів, обговорень практичних кейсів. Таким чином, тренінги є не тільки ефективним методом навчання, а й інструментом встановлення «слабких місць» у підготовці спеціалістів. А така діагностика є базою для поліпшення якості підготовки фахівців та корегування освітнього процесу для забезпечення конкурентоспроможності випускників.

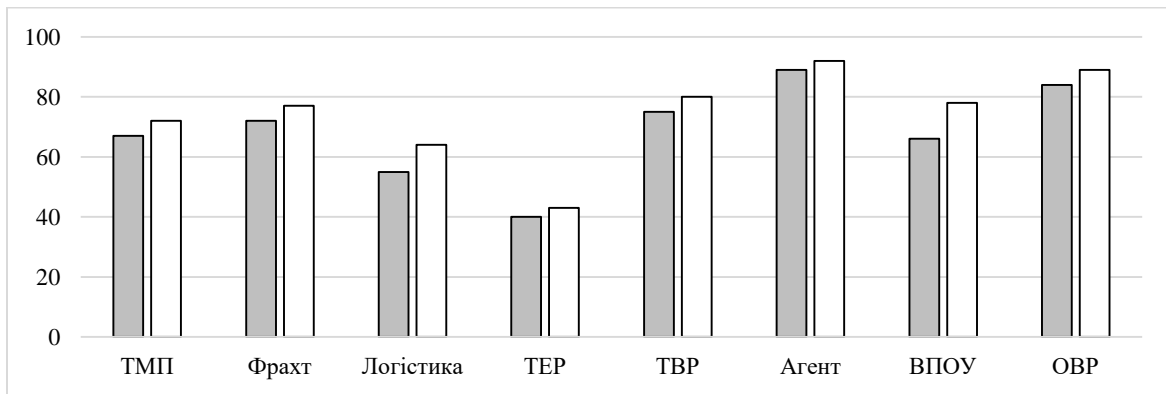


Рисунок 2 – Порівняння показників успішності студентів, що прийняли участь у тренінгу, за 2018-2019 рр.

Таблиця 2 – Результати опитування студентів за результатами тренінгу

Питання	Позитивні відповіді
1	2
<i>У якому обсягу необхідно впроваджувати подібні тренінги</i>	
• з кожної дисципліни професійної спрямованості	55%
• наприкінці кожного семестру	15%
• наприкінці навчання (4 курс)	30%
<i>Доцільність проведення подібних тренінгів англійською мовою</i>	65%
<i>Основні психологічні проблеми, які виникали під час тренінгу</i>	
• необхідність взаємодії з іншими учасниками	15%
• обмежений час на прийняття рішень та виконання процедур	45%
• необхідність роботи у команді	20%

Висновки. Розроблений та апробований тренінг включає елементи найбільш ефективних методів інноваційного навчання, які засновано на концепції learning through doing та полягає у переході від наочного та вербального подання інформації до безпосереднього залучення студента у процес, що моделюється. Окрім загального результату участі у тренінгу у вигляді системного уявлення процесу – розуміння взаємозв'язків окремих операцій різних учасників та взаємообумовленість перебігу процесу у цілому, тренінг сприяє розвитку не лише спеціальних, а і загальних компетенцій:

- комунікаційні навички письмового та усного спілкування українською та англійською мовами: здатність сприймати, акумулювати і трактувати отриману інформацію, передавати її письмово та усно, вести перемовини, аргументовано відстоюючи свою позицію;

- командні навички сумісної роботи на досягнення загального результату, необхідності чіткої та результативної взаємодії з іншими учасниками (як у «своїй» команді, так і поза неї);

- навички креативного мислення як здатність діяти в умовах часових обмежень, синхронізації (коли реалізація кожної операції фактично регламентовано у часі та має бути виконано до певного часового моменту задля забезпечення можливості виконання

власних операцій іншими учасниками) та координації власних дій із діями інших команд; ухвалювати оперативні рішення у нестандартних ситуаціях.

Проведення ділових ігор доцільно використовувати за необхідності отримання студентом системного уявлення майбутньої професійної сфери діяльності, оскільки впровадження ділових ігор у освітній процес (принаймні – мультидисциплінарних) є трудомістким та потребує суттєвої перебудови організації навчального процесу. Важливим є точне визначення місця тренінгу у системі дисциплін, адже не можна впроваджувати гру до моменту набуття студентами необхідної теоретичної бази за фаховими дисциплінами. Участь викладачів у грі (як модераторів та тренерів) має бути мінімізована для забезпечення саморегуляції та самоорганізації студентів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Онищенко С.П., Логинов О.В. Прогнозирование спроса на рынке образовательных услуг вузов. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2013. № 2 (10 (62)). С. 10-17.
2. Onyshchenko S., Morozova I. (2014). Employment of project oriented approach in training of marine engineers. *IAMU AGA 15: Looking ahead: innovation in maritime education, training and research*. 15th Annual General Assembly International Association of Maritime Universities. 2014. p. 364 – 367.
3. Андріянова О.Ю., Яценко О.І. Роль ділової гри в процесі формування висококваліфікованого фахівця. *Інноваційні технології в організації самостійної роботи студентів медичних освітніх закладів : матеріали наук.-практ. конф. з міжнар. участю*, м. Полтава, 23 березня 2017 р. – Полтава, 2017. – С. 7–9.
4. Башкір О.І. Активні й інтерактивні методи навчання у вищій школі. *Збірник наукових праць «Педагогіка та психологія»*. 2018. Вип. 60. С. 34-44.
5. Вербицкий А. А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. Москва : Высшая школа. 1991. 207 с.
6. Дичківська І. М. Інноваційні педагогічні технології. Київ: Академвидав. 2004. 320 с.
7. Дяченко-Богун М. Активні методи навчання у вищому навчальному закладі. *Витоки педагогічної майстерності*. 2014. Вип.14. С. 74-79.
8. Земш М.Б. Учебная деловая игра в гуманитарном ВУЗе: теория и практика. Москва : Академия естествознания. 2012. 69 с.
9. Курьянов М.А., Половцев В.С. Активные методы обучения. Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ». 2011. 80 с.
10. Педагогические технологии : учебное пособие под ред. В.С. Кукушина. Ростов н/Дону: Изд-во «МарТ», 2010. 336 с.
11. Зарукина Е.В., Логинова Н.А., Новик М.М. Активные методы обучения: рекомендации по разработке и применению: учеб.-метод. пособие. СПб.: СПбГИЭУ. 2010. 59 с.
12. Богатирьов А. М., Богатирьова Л. Д., Столярська К. М. Методичні вказівки до комп'ютерної ділової гри «Менеджмент, маркетинг та підприємництво». Одеса: ОНАЗ ім. О. С. Попова. 2010. 40 с.
13. Конопленко Л. О. Методичні вказівки щодо організації ділової гри для навчання усного англомовного спілкування у технічних ВНЗ. *Вісник Дніпропетровського університету імені Альфреда Нобеля*. 2014. № 2 (8). С. 152–158.
14. Кузьменко С. В. Робоча програма навчальної дисципліни. Ділова гра «Бізнес-менеджмент». Київ: Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. 2015. 14 с.

15. Разработка и внедрение в учебный процесс деловой игры «Контрольная закупка молока». URL: <https://www.scienceeducation.ru/ru/article/view?id=20127>
16. Проведение деловых игр по дисциплине «Ценообразование». URL: http://if.susu.ru/he/studlife/study/bd_bg
17. Зачет для магистрантов в форме деловой игры: «Медико-психологическая консультация специалистов по подготовке к школе». URL: <http://mpgu.su/novosti/zachet-dlyamagistrantov-v-forme-delovoy-igryi-mediko-psihologicheskayakonsultatsiya-spetsialistov-po-podgotovke-k-shkole/>
18. Использование деловых игр для обучения технических вузов дисциплине «Начертательная геометрия». URL : <http://oaji.net/articles/2016/743-1467702918.pdf>
19. Швець Л. В. Організація ділової гри на практичних заняттях з медичної біології. *Медична освіта*. 2016. № 1. С. 112–116.
20. Довженко І. Роль ділової гри у професійній підготовці майбутніх фахівців сфери обслуговування. *Педагогіка і психологія вищої освіти*. 2013. № 6. С. 96–103.
21. Ділова гра може бути цікавою – довели четверокурсники-біотехнологи. URL: <https://nuft.edu.ua/news/podiyi/dilova-gra-mozhe-buti-czikavoyu-%E2%80%93-doveli-chetvertokursniki>
22. Ділова гра для економістів. URL: <http://kitu.nau.edu.ua/news/1736-dilova-gra-dlya-ekonomistiv>
23. Ділова гра для студентів 4-го курсу. URL: <https://nubip.edu.ua/node/16899>
24. Ділова гра для студентів спеціальності 051 «Економіка». URL: <http://kntu.net.ua/ukr/Pro-universitet2/Novini-universitetu/DILOVA-GRA-DLYA-STUDENTIV-SPECIAL-NOSTII-051-EKONOMIKA>
25. Zulficar S., Sarwar B., Aziz S., Chandia K.E., Khan M.K. An Analysis of Business School Students' Attitude and Intention Towards Entrepreneurial Activities. *Journal of International Computing Research*. 2018. Vol. 57 (issue 1). P. 106-130.
26. Bikherova Z. The Use of Simulation Business Games in University Education. *Bulgarian Journal of Science and Education Police*. 2010. Vol. 4 (7). P. 202-2015.
27. Falih M. Alsaaty The utilization of simulation games to enhance student learning in colleges and schools of business: A case study. *Journal of Management and Marketing Research*. URL: <https://www.aabri.com/manuscripts/131719.pdf>
28. Zoroja J. Usage of Business Simulation Games in Croatia: Perceived Obstacles. *Managing Global Transitions*. 2013. Vol. 11(4). P. 409-420.
29. Waver M., Milosz M., P. Muryjas, M. Rzemieniak. Business Simulation Games in Forming of Students' Entrepreneurship. URL: https://emuni.si/wp-content/uploads/2019/02/3_049-071.pdf
30. Марков В.В., Лапкін О.І., Онищенко С.П., Коскіна Ю.О. Практичне керівництво з проведення тренінгу «Імітація процесу перевезення зовнішньоторговельних вантажів морським транспортом». Одеса : Вид-во ОНМУ. 2018. 57 с.
31. Бельчиков Я.М., Бирштейн М.М. Деловые игры. Рига: АВОТС, 1989 - с.304
32. Стандарт вищої освіти України: перший (бакалаврський) рівень, галузь знань 27 – Транспорт, за спеціальністю 275 – Транспортні технології (за видами). URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/12/21/275-transportni-tekhnologii-za-vidami-bakalavr.pdf>
33. Освітньо-професійна програма «Організація перевезень і управління на транспорті. URL: <https://www.onmu.odessa.ua/ua/nn-imb/trans-tech-bach/oput-bach.html>
34. Марков В. В., Лапкін О. І., Онищенко С. П., Коскіна Ю. О. Концептуальна постановка ділової гри-тренінгу «Імітація процесу організації перевезення

зовнішньоторговельних вантажів морським транспортом». *Бізнес Інформ*. 2017. №12. С. 201–208.

35. Онищенко С. П., Коскіна Ю.О. Сутність, специфіка і формування систем доставки вантажів. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2019. № 3 (144). С. 86-95.
36. Onyshchenko S., Koskina Yu. Research of the effect of terms and conditions of an offer on successful conclusion of the freight transaction. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2015. № 6(3). P. 25-32.
37. Onyshchenko, S., Koskina, Yu., Savelieva, I. (2016). Developing a logit model for the provision of the process of managing the conclusion of voyage chartering transactions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2016. № 6(3 (84)). P. 26–31.
38. Onyshchenko, S. P., Koskina Yu. O. Investigation of the impact of the offers terms on the successful conclusion of the chartering deal. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2015. (6 (3)). P. 25–32.
39. Дрожжин О.Л., Тихоніна І.І. Форми й методи викладання академічної дисципліни «Технологія морських перевезень» для бакалаврів. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*. 2017. № 4 (234). С. 94-97.

Onyshchenko S.P., Koskina Yu. O., Drozhzhyn O.L.

BUSINESS GAME IN THE SYSTEM OF FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCES AND SOFT SKILLS FOR STUDENTS OF THE SPECIALTY «TRANSPORT TECHNOLOGIES»

The paper presents the experience of development and implementation the business game «Imitation of the process of organization the transportation of foreign trade goods by sea» in the educational process of the Scientific and Educational Institute of Maritime Business of the Odessa National Maritime University. Conducting a training is possible for 4th year students of the specialty 275 “Transport Technologies” after studying the disciplines of general and professional training of the EPP “Organization of transportation and transport management”. The business game is substantively based on the theoretical material of the disciplines “Organization of cargo carriages”, “Logistics”, “Chartering”, “Agency Services”, “In-port operational management”, “Technology of sea transportation”, “Technology of cargo operations”, the study of which is provided for 3 and 4th year of study in EPP.

Conducting business games is an active method of teaching that contributes to the acquisition and improvement of the necessary professional, social and communicative skills provided by the training program at the appropriate educational and qualification level. The article determines the compliance of the developed business game with the criteria for business games and the features that they must meet. The competencies that should be acquired by students when studying the disciplines of EPP, and the disciplines, the study of which contributes to their acquisition and their correspondence to groups of participants in the business game, are determined in the paper.

The paper outlines the generalized content of the game, important aspects of its organization and conduct are outlined. The results of a survey of students who took part in the business game during the period of its implementation are presented. The processing of the questionnaires made it possible to conclude that active teaching methods in the form of business games are generally assessed positively by students, contributing to an easier assimilation of theoretical material, a system understanding of the content of professional training disciplines and the acquisition of practical skills.

Key words: *business game, active teaching methods, imitation of process organization of sea transportation, transport technologies, competencies, soft skills, business-processes.*

Бойко А.Д.

ВПЛИВ ЕТИКО-РЕЛІГІЙНОЇ ТОЛЕРАНТНОСТІ У БАГАТОНАЦІОНАЛЬНОМУ ЕКІПАЖІ НА РОЗВИТОК МАЙБУТНЬОГО СПЕЦІАЛІСТА МОРСЬКОГО ТА ВНУТРІШНЬОГО ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ

*Розглядаючи необхідність підвищення рівня професійної компетентності майбутніх робітників морського та внутрішнього водного транспорту визначено вимогами Міжнародної конвенції про підготовку та дипломування моряків і несення вахти (далі – Конвенції ПДНВ, *International Convention on Standards of Training Certification and Watchkeeping for Seafarers*), в якій зазначено перелік компетентностей і знань, якими повинні володіти майбутні робітники морської галузі для виконання складних операцій в екстремальних умовах, і передбачена підготовленість слухачів до фізичних, моральних і психологічних навантажень, що зумовлює необхідність формування у процесі навчання професійно важливих якостей. Етимологія слова "толерантність" походить від латинського *tolerantia* – терпимість, тобто здатність утворювати і підтримувати спільність з людьми, які відрізняються у певному відношенні від переважаючого типу. Толерантність – це протилежність ворожості, антипатії, ненависті.*

Батьками толерантності в Європі вважаються Джон Локк і Вольтер, а основою роздумів про толерантність визнаються "Листи про толерантність" Локка (1689) і "Трактат про толерантність" Вольтера (1753). Саме поняття "толерантність" було створене ще у середньовіччі, але тільки Локк і Вольтер змогли пояснити його значення, взявши до уваги Просвітницькі релігійні переслідування в тогочасній Європі, у якій виокремлювалась умова "чия влада, того й релігія".

Більшість фахівців морського та внутрішнього водного транспорту після завершення навчання будуть працювати на судах у світовому морському просторі та в багатонаціональних екіпажах, тому толерантність спеціаліста буде розглядатися поряд з його професійними навичками. На сьогодні українські моряки працюють в змішаних екіпажах «мікс» з різними типами людей за расою, релігією, таке інше. Тому необхідно більше приділяти уваги при навчанні молодих спеціалістів, а саме додати в перелік загальних або спеціальних в освітні стандарти спеціальності такі компетенції: здатність до соціальної толерантності в багатонаціональному екіпажі та здатність правильно і адекватно реагувати на релігійні чи міжособистісні конфлікти, що виникають під час роботи в змішаних екіпажах на судах під іноземним прапором, адаптуватися в умовах закритого простору.

Ключові слова: толерантність, етико-релігійна толерантність, екіпаж, конвенція ПДНВ, адаптація моряків на судні.

Постановка проблеми у загальному вигляді. На методичному рівні проблема формування професійної компетентності досліджувалася С. Бондарем, А. Бремусом, О. Гулай, О. Гуренковою, Е. Зеєром, А. Марковою, М. Орловою, Г. Селевко, С. Сисоевою, І. Тараненко, В. Шарко та іншими вченими. Зміст поняття толерантності та її значення у процесі виховання молодих спеціалістів розглядали І. Бех Л., С. Литвинова, Вишневська, А. Скок, та інші. На важливість формування та розвитку етико-релігійної толерантності у студентської молоді вказували Г. Солдатова, О. Кихтюк, В. Тишков, О. Грива, Л.

Шайгерова та інші. Питання процесу формування професійних якостей майбутніх моряків розглядали у своїх роботах М. Бабишена, О. Безбаха, Т. Зайцева, В. Онищук, М. Кулакова, І. Сокол, М. Шерман та інші.

З початку своєї діяльності (1959) ІМО приділяло увагу не тільки безпеці судна та їх обладнання та ще прагнула підвищувати професійний рівень працюючих на судах моряків. Відповідно до вимог Міжнародної Конвенції зі стандартів підготовки, дипломування моряків і несення вахти й однойменного Кодексу (ПДНВ-95), судові спеціалісти операторського рівня (вахтові офіцери-судноводії та механіки) повинні не лише мати відповідні професійні знання та практичні навички, але й вміти піклуватися про здоров'я, безпеку підлеглих і членів екіпажу, забезпечувати виконання чинних дисциплінарних правил, підтримувати в судовому колективі обстановку взаєморозуміння, вміння працювати в команді, доброзичливості, взаємовиручки, дотримання громадських норм і людських відносин. Толерантність є умовою у формуванні молодих спеціалістів морського та внутрішнього водного транспорту, бо від них подальше залежить в кризовому суспільстві найближче майбутнє держави. Це стосується усіх сфер життя людини: політичної, соціальної, економічної та інше.

Метою статті є провести аналіз та співвідношення щодо ролі етико-релігійної толерантності у формуванні професійних компетентностей майбутніх спеціалістів морського та внутрішнього водного транспорту.

Викладення основного матеріалу дослідження. Судноплавство - це індустрія, що досягла, ймовірно, найвищого рівня глобалізації на сьогоднішній день.

На сьогоднішній день залишається все менше перешкод та обмежень щодо національностей, поглядів та віросповідань мореплавців.

Важливу роль створенні глобального морського ринку праці зіграло прагнення судновласників країн, традиційно морських націй так званого блоку «Організація економічного та розвитку», максимально скоротити витрати на робочі сили. Таким чином кожен, хто міг запропонувати дешевих моряків, негайно став потенційним джерелом наповнення світового флоту. Національність стала неактуальною. Це заклало визначальну рису глобального ринку праці для моряків: свободу набирати екіпажі будь-якої національності, у будь-якому співвідношенні та кількості.

Чим керуються судновласники, приймаючи рішення змішувати різні національності? Існують певні переваги, погляди та думки при виборі національності екіпажів та їх «змішуваності».

Один з найважливіших факторів – здатність спілкування англійською мовою. Але дуже часто вибір робиться на підставі міжрегіональних відносин та преференцій, що склалися історично. Наприклад: громадяни Кореї, В'єтнаму та Китаю працюють на судах японських судновласників; Індонезія та народності Західної Африки – у голландських та британських судновласників; екіпажі з Єгипту, Сирії - на борту суден турецьких та грецьких судновласників; моряки з Польщі, України, Росії - у німецьких, норвезьких, датських і грецьких судновласників; власники з Сінгапуру вважають за краще наймати моряків з Малайзії, Таїланду, Філіппін та Індонезії.

Однак на практиці ціна та доступність матимуть пріоритет над будь-якими почуттями та культурною близькістю. У світовому судноплавстві існує прихована структура відбору національності за ціною.

Згідно з дослідженнями University of Turku, відображеними у праці The Impact Of Ship Crews On Maritime Safety, 2013, регіони Східної Європи, Далекого Сходу та Південної Азії забезпечують понад 80% моряків світового флоту.

Причина такого переважання частково пояснюється нижчою вартістю робочої сили та надлишком моряків із цих регіонів. Компетентність та сертифікація – це вже другорядні

питання, що впливають на вибір моряка за національністю. Найчастіше кожен окремий прапор, під яким ходить судно, потребує певної національної кваліфікації.

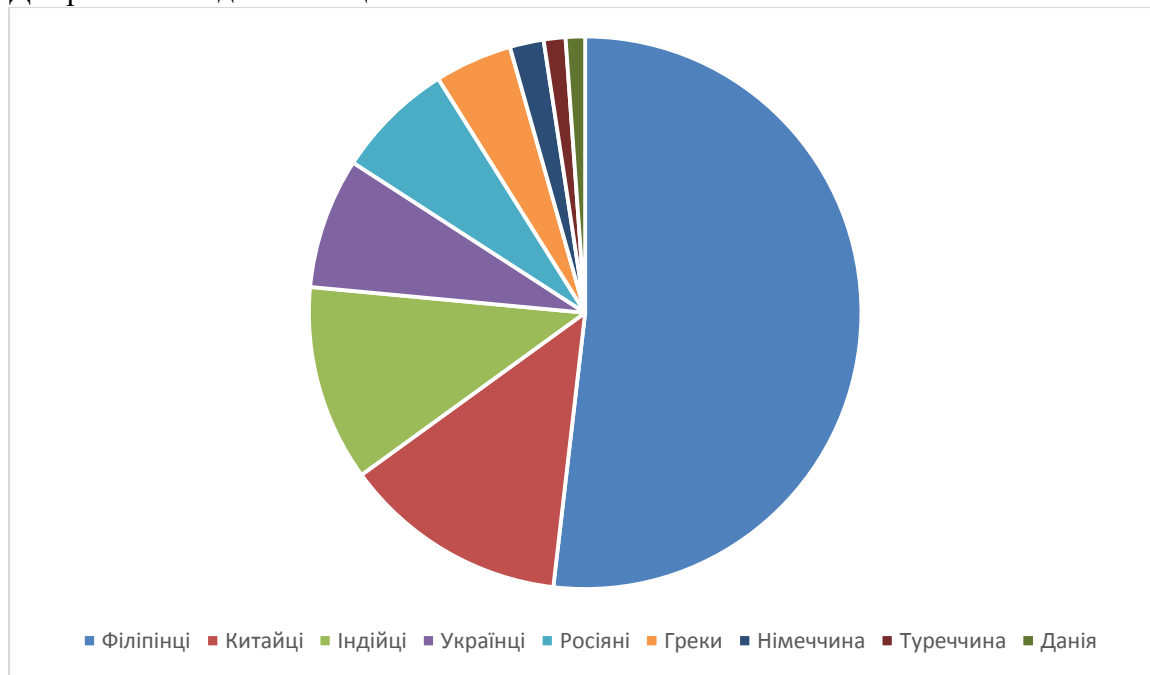
Сьогодні існує безліч організацій, що підтримують моряків усіх національностей по всьому світу, які працюють під егідою Міжнародного комітету з добробуту моряків (International Committee on Seafarers' Welfare – ICSW), і всі вони працюють на благо забезпечення всебічної підтримки та піклування про моряків незалежно від їхньої національності, релігії, етнічної приналежності чи культури.

Ще однією причиною зростання кількості «змішаних» екіпажів є соціальний аспект. Зростання рівня життя в розвинених країнах Західної Європи, США та Японії викликало також зміни на міжнародному морському ринку праці (див. Діаграму 1).

Сьогодні у багатьох випадках судовласники та менеджери судів значною мірою поклали відповідальність та делегували операційну діяльність з найму екіпажів на кріюінгові агенції.

Багато людей вирушають до інших країн вивчення невідомої, але цікавої їм культури свідомо, заздалегідь підготувавшись до такого кроку. На моряках ж раптова зміна культурного довкілля може позначатися по-різному. Тому я вважаю за потрібне обов'язкове введення в навчальну програму дисципліни з етико-релігійної толерантності, щоб майбутні спеціалісти морського та річкового транспорту получали теоретичні та практичні навички, щоб уникнути в майбутньому в роботі несприятливих умов в багатонаціональних екіпажах.

Діаграма 1 – Відсотки націй в екіпажах:



На сьогодні багатонаціональні екіпажі – це буденність. Близько 80% світового флоту обслуговується змішаними екіпажами. Але всього 20 років тому заміна будь-якого члена екіпажу іншим, будь-якої доступної національності була можлива тільки в крайньому, навіть критичному випадку, чи то хвороба, серйозне каліцтво чи смерть моряка. Глобальний ринок праці моряків змінився лише за два останні десятиліття минулого століття. Сприяло цьому створення всесвітньої мережі агентств та організацій, що займаються наймом та управлінням екіпажів для суден торговельного та пасажирського флоту.

Висновки. В умовах вдосконалення системи освіти України, входження її в європейський освітній простір особливої актуальності набуває проблема професійної підготовки робітників морського та внутрішнього водного транспорту та формування в процесі навчання самодостатньої особистості з розвинутою індивідуальністю.

Тому потрібно створити в навчальному процесі таких педагогічних умов, які б сприяли формуванню професійно важливих якостей майбутніх кваліфікованих робітників морського профілю. Більшість студентів не приділяє значної уваги вивченню таких дисциплін, як етико-релігійна толерантність у багатонаціональних екіпажах та інших, нехтуючи ними. І, потрапляючи на судно, деякі з них просто не знають, які проблеми оточують різні спільноти з іншими релігійними та культурними особливостями, відповідно, провокують конфлікти, зачіпаючи важливі питання життя та побуту людей іншої релігійної належності.

Важливим аспектом має бути постійне вдосконалення існуючих освітніх програм відповідно до міжнародних норм і стандартів. Під час оцінки професійних якостей майбутнього моряка поряд з його теоретичними знаннями треба приділяти більше уваги його психологічним якостям, таким як не конфліктність, уміння опанувати себе у стресових ситуаціях і вирішувати проблему без порушення інтересів інших осіб у колективі. Отже, враховуючи важливу роль етико-релігійної толерантності в підготовці майбутніх моряків, можна виділити дві додаткові компетентності, які можна додати в перелік загальних або спеціальних в освітні стандарти спеціальності 271 «Морський та внутрішній водний транспорт»: – здатність до соціальної толерантності в багатонаціональному екіпажі; – здатність правильно й адекватно реагувати на релігійні чи міжособистісні конфлікти, що виникають під час роботи в змішаних екіпажах на суднах під іноземним прапором.

ЛІТЕРАТУРА

1. Жданова І. Молодь і толерантність в сучасній Україні (національно-етнічний аспект): Агора. Перспективи соціального розвитку регіонів. Київ, 2008. Вип. 7. С. 25–35.
2. Баранова Н. Етика розділ «Виміри морального спілкування» https://pidru4niki.com/81045/etika_ta_estetika/tolerantnist#68
3. Гнатчук О. Формування толерантності студентської молоді на принципах релігійних цінностей. URL: [http://www.sociology.chnu.edu.ua/res//sociology/Chasopys/Vup1\(7\)/16.pdf](http://www.sociology.chnu.edu.ua/res//sociology/Chasopys/Vup1(7)/16.pdf) (дата зведення: 01.05.2020).
4. Сайт Агенства SifService [Електронний ресурс] <http://www.sifservice.com/index.php/crewing/ekipazh>
5. Портал №1 для українських моряків Seaman.com [Електронний ресурс] <https://www.seaman.com.ua/articles/026/>
6. Шерман М. Дослідження впливу особливостей морської праці на толерантність моряків міжнародних екіпажів. Молодий вчений. 2016. № 3. С. 450–454. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/molv_2016_3_108 (дата звернення: 06.05.2020).
7. Капітан Сапронов Багатонаціональні екіпажі. Як їх бачить історія та сучасність Морська правда [Електронний ресурс] <https://www.mtelegram.com/history-of-mixed-crew.html>
8. Орловська О. Толерантність та її сутнісні характеристики. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&%0BIMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Znpkhist_2012_5_37.pdf (дата звернення: 01.05.2020).

9. Черненко Н. Педагогічні умови реалізації андрагогічного підходу у професійній підготовці робітників морського транспорту : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти / Херсонська академія неперервної освіти. Херсон, 2016. 282 с. URL: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwipt66V3MfpAhXJtYsKHaiOBXoQFjABegQIAhAB&url=http%3A%2F%2Fwww.kspu.edu%2FFileDownload.ashx%2FDiss_Chernenro.pdf%3Fid%3D8b71e90ad511-404e94b6f2c3dd2281b8&usq=AovVaW3m5RCNXonFp80sm_9vwlVQ (дата звернення: 01.05.2020).
10. Міжнародна конвенція про підготовку і дипломування моряків та несення вахти 1978 року, з Манільськими поправками, 2010 р. Київ, Міністерство інфраструктури України. – 386 с.

Boiko Anna

THE INFLUENCE OF ETHICAL AND RELIGIOUS TOLERANCE IN A MULTI-NATIONAL CREW ON THE DEVELOPMENT OF A FUTURE MARITIME AND DOMESTIC SPECIALIST

Considering the need to increase the level of professional competence of future workers in maritime and inland waterway transport is determined by the requirements of the International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (hereinafter - the Convention on Standards of Training Certification and Watchkeeping for Seafarers knowledge that future maritime workers must have to perform complex operations in extreme conditions, and provides students with preparedness for physical, moral and psychological stress, which necessitates the formation of professionally important qualities in the learning process. The etymology of the word "tolerance" comes from the Latin tolerantia - tolerance, ie the ability to form and maintain community with people who differ in some respects from the predominant type. Tolerance is the opposite of hostility, antipathy, hatred.

John Locke and Voltaire are considered the fathers of tolerance in Europe, and Locke's Letters on Tolerance (1689) and Voltaire's Treatise on Tolerance (1753) are considered to be the basis of reflections on tolerance. The very concept of "tolerance" was coined in the Middle Ages, but only Locke and Voltaire were able to explain its significance, taking into account the Enlightenment religious persecution in Europe at the time, which distinguished the condition of "whose power, that and religion."

Most specialists in maritime and inland waterway transport will work on ships in the world's maritime space and in multinational crews after graduation, so the tolerance of the specialist will be considered along with his professional skills. Today, Ukrainian sailors work in mixed "mix" crews with different types of people by race, religion, and so on. Therefore, more attention should be paid to the training of young professionals, namely to add to the list of general or special in educational standards specialties such competencies: the ability to social tolerance in a multinational crew and the ability to respond properly and adequately to religious or interpersonal conflicts. mixed crews on ships under a foreign flag, to adapt in confined spaces.

Key words: *tolerance, ethical and religious tolerance, crew, PDNV convention, adaptation of seafarers on board.*

Медведєва О.Ю., Соколова А.В.

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДИК У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МОРЯКІВ МОВНИМ ДИСЦИПЛІНАМ

В роботі зазначено, що використання сучасних методик та форм навчання під час вивчення української мови (за професійним спрямуванням) створює для студентів морських вищих навчальних закладів певні можливості, а саме: здобуття вмінь і навичок для орієнтування у сферах професійного усного й писемного мовлення, опанування особливостей мовної системи, специфіки використання різних мовних одиниць залежно від сфери та мети вживання, долучення до вироблення мовних, мовленнєвих, комунікативних норм професійного спілкування. Але до того ж акцентується увага на тому, що методика навчання кожної навчальної дисципліни слід розглядати як спосіб організації теоретичної та практичної діяльності учасників освітнього процесу, зумовленого закономірностями та особливостями змісту цієї дисципліни.

Вивчення дисципліни «Українська мова за професійним спрямуванням» студентами морських вищих навчальних закладів передбачає формування у студентів наступних здібностей: критичне мислення основних методів, понять, принципів, теорій у професійній діяльності та навчанні; усвідомлення цінності громадянського суспільства та необхідності його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина України; діяти на основі законодавчої та нормативно-правової бази України та вимог відповідних стандартів, у тому числі міжнародних в галузі інформаційної безпеки; використовувати набуті знання під час навчання державної мови з метою забезпечення ефективності професійної комунікації; використовувати професійну термінологію; спілкуватися за професійною тематикою в усній формі; складати морську документацію (написання професійних текстів); використовувати результати самостійного пошуку, аналізу та синтезу та ін.

Висвітлено основні напрямки розвитку викладання навчальної дисципліни «Українська мова за професійним спрямуванням». Досліджено авторські позиції щодо методичного вдосконалення з урахуванням сучасних методів навчання. Особливу увагу приділено сучасному розвитку методичного забезпечення дистанційного навчання та використання ІКТ технологій при вивченні української мови (за професійним спрямуванням).

***Ключові слова:** українська мова, професійна спрямованість, лінгводидактика, методики викладання, дистанційне навчання, ІКТ технології.*

Постановка проблеми. Методика викладання – галузь педагогічної науки, що являє собою окрему теорію навчання. Термін «методика» за словником визначається як «вчення про викладання певної науки, предмета» або в більш широкому розумінні як «сукупність взаємопов'язаних способів та прийомів доцільного проведення будь-якої роботи» [12. с.102].

Методику навчання окремого предмета слід розглядати як спосіб організації теоретичної та практичної діяльності учасників навчального процесу, зумовлену закономірностями та особливостями змісту навчального предмета.

Іншими словами, методика викладання - це галузь педагогічної науки, що досліджує процес навчання з метою досягнення його більшої ефективності. Методика включає сукупність методів, правил, прийомів і засобів навчання.

Як і педагогіка наука, методика займається питаннями навчання. Але якщо педагогіка розглядає навчання в цілому, то методика загострює увагу на навчанні конкретного предмета. Іншими словами, методика викладання «Української мови (за професійним призначенням)» бере з педагогіки теоретичні поняття і застосовує їх щодо конкретного предмета – української мови з пріоритетом до майбутньої професії.

Фахівець з мовознавства, викладаючи українську мову за професійним спрямуванням студентам морських ЗВО, не лише передає набуті знання і вміння майбутнім фахівцям з української літературної мови, він повинен знати морську термінологію та основи професійної діяльності майбутніх моряків, адже саме ці знання допоможуть студентам оволодіти знаннями у професійній сфері.

Актуальність розгляду обраної тематики полягає в необхідності підвищення ефективного викладання курсу «Українська мова (за професійним спрямуванням)» для студентів морських ЗВО на підставі аналізу авторських розробок удосконалення методики викладання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сьогодні педагоги та мовознавці приділяють значну увагу дослідженню проблемам навчання української мови майбутніх фахівців усіх спеціальностей, зокрема й майбутніх морських спеціалістів. Науковці розробляють освітні технології, випробовують нові прийоми та методи навчання, що загалом робить методику навчання більш ефективною та плідною. Серед науковців, які займаються зазначеною тематикою: Н. Голуб, О. Любашенко, М. Пентилюк, Т. Симоненко та ін., також в останні роки актуалізувалися дослідження щодо методики дистанційного навчання та використання інформаційних технологій, серед авторів: А. Заболоцький, В. Кухаренко, В. Лапінський та ін.

Мета статті – запропонувати продуктивні форми, методи та прийоми роботи у викладанні української мови (за професійним спрямуванням) для студентів морських ЗВО.

Виклад основного матеріалу. Навчальний процес з предмету «Українська мова за професійним спрямуванням» передбачає лекції, практичні заняття, самостійну роботу.

Вивчення дисципліни «Українська мова (за професійним спрямуванням)» студентами морських ЗВО передбачає формування у студентів наступних здатностей:

- усвідомлювати цінності громадянського суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина України;
- критично осмислювати основні теорії, принципи, методи і поняття у навчанні та професійній діяльності;
- діяти на основі законодавчої та нормативно-правової бази України та вимог відповідних стандартів, у тому числі міжнародних в галузі інформаційної безпеки;
- застосовувати знання державної мови з метою забезпечення ефективності професійної комунікації;
- використовувати професійну термінологію;
- спілкуватися за професійною тематикою в усній формі;
- складати морську документацію (написання професійних текстів);
- використовувати результати самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації з різних джерел для ефективного рішення спеціалізованих задач професійної діяльності, а саме опрацювання фахових текстів.

Сьогодні науковці особливу увагу приділяють професійно-комунікаційній складовій мовної освіти.

Професійне мовлення знаходить своє вираження в усній та писемній формах української літературної мови. Дотримання орфоепічних, лексичних, фразеологічних та інших норм в усній професійній комунікації та орфографічних, пунктуаційних, стилістичних норм у писемній формі є показником інтелектуального та культурного рівня мовця.

На сьогодні більшість науковців-практиків удосконалюють викладання української мови за допомогою сучасних прийомів ведення лекційних та практичних занять. Так вже широко використовуються такі нові види лекційних занять, як лекції-діалоги, проблемні, інструктивні, узагальнюючі, бінарні, лекції теоретичного конструювання, лекції-ділові ігри. На практичних заняттях ефективним є застосування експериментів, дослідів, моделювання, кейс-методу, комунікативних тренінгів, мовних ігор-імітацій тощо.

На наш погляд, дуже ефективним засобом у мовній освіті у практичному спрямуванні стає кейс-метод. Застосування кейс-технологій у навчанні передбачає: розвиток навичок аналізу і критичного мислення, поєднання теорії й практики, представлення прикладів приймання рішень, аналіз різних позицій та поглядів учасників мовного процесу, формування навичок оцінювання альтернативних варіантів в умовах невизначеності в імітованих майбутніх професійних ситуаціях [14, с. 174].

Використання кейс-ситуацій є важливим в практичній підготовці майбутніх фахівців морського транспорту в аспекті формування як їхньої мовленнєвої компетенції так і психологічної, і професійної. Зазвичай, у ЗВО студент здобуває знання й оволодіває відповідною методологією, практичного ж досвіду в нього майже немає. Кейс-метод дозволяє подолати цей недолік, оскільки націлює на застосування теорії в практичних ситуаціях та оволодіння інструментарієм набуття комунікативного досвіду. Систематичне застосування в навчальному процесі кейс-ситуацій доцільно використовувати в професійній мовленнєвій підготовці майбутніх морських фахівців, яким в подальшій професійній діяльності доведеться опинитися в подібних ситуаціях.

Продуктивними визначено види робіт, які супроводжуються відеозаписом з подальшим аналізом ситуації, вивченням мовлення учасників, проведенням словникової роботи з професійної термінології. Так, зокрема, розглядаючи вдосконалення сучасної методики викладання української мови (за професійним спрямуванням) Т. Симоненко [11] доходить висновку про ефективність лекції-візуалізації, оскільки така форма сприяє більш успішному сприйняттю й запам'ятовуванню навчального матеріалу; ефективною практичною формою, що покращує процес вдосконалення фахових умінь студентів, на її думку є комунікативні практикуми, під час яких забезпечується розвиток складових цілісного утворення, відбувається трансформація мовно-комунікативної діяльності в напрямку до покращення якості її репрезентації через усне та писемне комунікативне мовлення; серед оптимальних форм контролю навчально-пізнавальної діяльності студентів вона вважає колоквиуми.

Сьогодні йде жваве обговорення та вдосконалення методики викладання української мови у ЗВО. Так О. Любашенко [9] запропонований підхід до проектування процесу навчання української мови у ЗВО, що реалізується через комплекс лінгводидактичних стратегій: рецептивно-мовленнєвого спілкування, продукування текстів, репродуктивного та інтерпретаційного текстотворення, контактної-комунікативної мовленнєвої взаємодії у формі монологічних та діалогічних текстів тощо.

Когнітивний аспект викладання української мови підтримують Ф. Бацевич [1], М. Пентилюк [10], та інші науковці. У рамках когнітивного підходу студент визначається активним і свідомим учасником процесу навчання, а не об'єктом навчальної діяльності викладача. Іншими словами, між студентами і викладачем реалізуються суб'єкт-суб'єктні відносини. У такому навчанні викладач повинен уміти викликати в студента справжній інтерес до предмета спілкування, до себе та інших студентів, як до співрозмовників у визначеній професійній ситуації.

Н. Голуб [3] пропонує впровадження в практичну діяльність професійних видів спілкування, варіювання засобів впливу залежно від особливостей аудиторії, використання прийомів наочності.

Предметом наукових досліджень С. Харченко [15] стали особливості вдосконалення орфоепічних та синтаксичних умінь студентів у процесі вивчення української мови (за професійним спрямуванням). Зокрема для вдосконалення синтаксичного ладу мовлення

студентів він вважає важливим розгляд у теоретичному аспекті й практико орієнтованій роботі наступних питань: 1) прямий і непрямий порядок слів, використання інверсії в офіційно-діловому стилі; 2) вживання вставних і вставлених конструкцій у текстах документів; 3) логіко-семантичне завдання однорідних членів речення, типові порушення логічної однорідності та граматичного вираження; 4) складні випадки присудково-підметової координації у наукових та офіційно-ділових текстах; 5) складні випадки керування (наприклад, оволодіти українською мовою – опанувати українську мову; властивий студентам – характерний для студентів); 6) вживання розщеплених присудків у діловому мовленні; 7) помилки під час використання дієприслівникових зворотів. Попри усі лінгво-дидактичні особливості своїх наробок, науковець не приділяє належної уваги саме професійно-комунікативному розвитку майбутніх фахівців.

Останнім часом у силу не лише сучасними перевагами навчання, але й поширенням з 2019 року коронавірусу, що зумовило більшість ЗВО переходити на дистанційне навчання, вони були змушені за короткий термін перейти на дистанційні навчальні курси, в т.ч. і з української мови (за професійним спрямуванням), і якщо інші дисципліни ще якимось піддаються дистанційному викладанню, то якість формування саме професійної мовно-комунікативної компетентності студентів при дистанційній формі навчання з самого початку підлягала сумніву. Готовність до цього процесу була різна, виникли суто технічні проблеми – нестабільність Інтернет-зв'язку, відсутність комп'ютерної техніки в необхідному обсязі, навчальних матеріалів для розміщення в мережі, контрольних засобів, а головне, неготовність викладачів до дистанційного навчання. Саме з цих причин методика дистанційного навчання почала активно розвиватися, в тому числі і методика викладання української мови (професійного спрямування) для морських ЗВО, адже вона має свою специфіку.

Серед науковців, що приділяють увагу і плідно працюють над розвитком методики дистанційного навчання В. Биков та співавтори [2], А. Заболоцький [5], В. Кухаренко й В. Бондаренко [7], та ін.

Розвитку дистанційного навчання широко сприяє розвиток інформаційних технологій в освіті, ІКТ сьогодні використовуються і в очному навчанні, але в дистанційному вони стали необхідним інструментом сучасної освіти.

Сучасний розвиток засобів інформатизації (комп'ютерних технологій, комунікацій, інших електронних пристроїв), а отже, поява нових технологій обробки, передачі, одержання і збереження інформації відкриває нові можливості для застосування комп'ютерно-інформаційних технологій у навчальному процесі, в тому числі і в навчанні українській мові (за фаховим спрямуванням).

Інформатизація освітнього процесу є одним із важливих шляхів пізнання світи та науки і посідає провідне місце в реформі сучасної освіти. Додаткової актуалізації дистанційне навчання та використання сучасних інформаційних технологій в навчанні набули із поширенням коронавірусу та обмеженням доступу до звичного навчального процесу.

Нові інформаційні технології навчання - це сукупність методології та технології навчання, в основу якої покладено використання комп'ютерних навчальних програм, електронних посібників і підручників, що забезпечують інтерактивний програмно-методичний супровід навчального процесу і є однією з форм реалізації мети та змісту сучасної парадигми гуманізованої освіти [13, с. 232].

Комп'ютерні технології, увібравши в себе елементи різних методик (особистісно-орієнтованого, розвивального, проектного навчання) надають кожному студентові, спираючись на його інтереси, здібності, особисті цінності й досвід, можливість самореалізації в пізнавальній та інших видах діяльності, створюють комфортні умови для самовизначення особистості в інформаційному суспільстві.

Викладачі та студенти освоюють нові програмні продукти, адже читання лекційного матеріалу та практичні заняття переважно відбуваються на відеоконференціях (платформа

Zoom), із залученням за необхідності Viber та навчальної платформи Moodle. Усі студенти працюють над навчальним матеріалом більш самостійно, проте постійно підтримують зворотній зв'язок з викладачем та отримують його допомогу. Під час навчання студенти готують презентації, виконують тренувальні вправи. Як приклад, при розгляді теми «Документація з кадрово-контрактних питань» студенти створювали індивідуальний пакет особових документів і пересилали на електронну пошту на перевірку, з теми «Науковий стиль і його засоби у професійному спілкуванні» працювали над створенням термінологічних словників з морської спеціальності та наукових статей.

На сьогодні серед систем навчання виділяють такі типи:

1. Тренувальні – призначені для закріплення знань, умінь і навичок.
2. Когнітивні – орієнтовані на засвоєння понять, які служать для забезпечення організації навчального процесу відповідно до систем програмованого навчання.
3. Проблемного навчання – орієнтовані на навчання, що передбачає реалізацію навчально-пізнавальних задач і принципи непрямого управління навчальним процесом.
4. Імітаційні і моделюючі – які призначені для імітації і моделювання різноманітних процесів, явищ, ситуацій професійної діяльності.
5. Ігрові – навчальні системи, у яких ділова гра використовується як форма і метод для досягнення певних навчальних цілей.
6. Довідниково-інформаційні – бази знань, словники, енциклопедії, інформаційно-пошукові системи тощо [8, с. 84].

Для контролю засвоєння знань та набуття навичок професійного спілкування наразі застосовується он-лайн тестування, яке в реальному часі дає можливість перевірити рівень знань студентів.

Проте на сьогодні використання ІКТ в навчальному процесі ще стикається із колом проблем. Нові потреби у зміні парадигми освіти вимагають і нових змін у статусі викладачів, а відповідно і у його підготовці та перепідготовці. Значну увагу сучасний викладач повинен приділяти підготовчій роботі зі створення навчального середовища, в якому будуть забезпечені навчальні потреби кожного студента. Викладачам доводиться ознайомлюватися з різними комп'ютеризованими засобами, готувати дидактичний матеріал, презентації, завдання або і цілу програму для комп'ютерного тестування і ще багато-багато чого. Проте, на цю підготовчу роботу викладачеві зазвичай не виділяється часу.

Також, вже сьогодні в Інтернет-середовищі створені україномовні словники, спеціалізовані термінологічні словники, сайти із правопису, перекладу, тренажери для майбутніх моряків, викладена у вільний доступ велика кількість науково-навчального матеріалу та інші ресурси, які допомагають майбутнім фахівцям отримувати та вдосконалювати свої професійні знання, в тому числі і з української мови (професійного спрямування).

Висновки. Оновлення змісту курсу «Українська мова (за професійним спрямуванням)», посилення уваги до вивчення державної мови у морських ЗВО, практичної спрямованості в навчанні мови як обов'язкової дисципліни, а також визначення багатоаспектних завдань щодо формування професійних мовних компетенцій майбутніх морських спеціалістів сприяють вдосконаленню методики вивчення курсу.

Вивчення української мови (за професійним спрямуванням) з використанням сучасних методів та форм навчання створює для студентів морських ЗВО унікальні можливості: здобути уміння і навички орієнтуватися у сферах професійного усного й писемного мовлення, опанувати особливості мовної системи, специфіку використання різних мовних одиниць залежно від сфери та мети вживання, долучитися до вироблення мовних, мовленнєвих, комунікативних норм професійного спілкування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бацевич Ф. С. Основи комунікативної лінгвістики. Київ : Академія, 2004. 342 с.
2. Биков В.Ю. Теоретико-методологічні засади моделювання навчального середовища сучасних педагогічних систем. *Інформаційні технології і засоби навчання: Зб. наук. праць*. Київ : Атіка, 2005. С. 5-15.
3. Голуб Н. М., Проценко Л. І. Роль комунікативно-ситуативних вправ у формуванні мовної особистості. *Література та культура Полісся*. 2008. Вип. 43. С. 218-223.
4. Жук Ю.О., Соколюк О.М. Характерні ознаки структури комп'ютерно орієнтованого навчального середовища. *Інформаційні технології і засоби навчання: Зб. наук. праць / За ред. В.Ю.Бикова, Ю.О.Жука*. Київ : Атіка, 2005. С. 100-108.
5. Заболоцький А. Ю., Сучасний стан дистанційного навчання у ВНЗ України, *Вісник Дніпропетровського університету ім. Альфреда Нобеля*. Серія «Педагогіка і психологія». Педагогічні науки. 2016. № 2 (12), С. 19-23.
6. Костів О., Сколодра-Шепітко О. Методика викладання української мови : Навчально-методичний посібник. Львів : В-во Львівського національного університету ім. І. Франка, 2018. 202 с.
7. Кухаренко В.М., Бондаренко В.В. Екстрене дистанційне навчання в Україні : монографія. Харків: Вид-во КП «Міська друкарня», 2020. 409 с.
8. Лапінський В.В., Шут М.І. Комп'ютерно-орієнтоване навчальне середовище та вимоги до його організації. *Наукові записки*. Серія: Педагогічні науки. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2008. Вип. 77, Ч. 1. С. 79-85.
9. Любашенко О. В. Лінгводидактичні стратегії: проектування процесу навчання української мови у вищій школі : монографія. Ніжин : В-во «Аспект-Поліграф», 2007. 296 с.
10. Пентилюк М., Нікітіна А., Горошкіна О. Концепція когнітивної методики навчання української мови. *Дивослово*. 2004. № 8. С. 5–9.
11. Симоненко Т. В. Теорія і практика формування мовнокомунікативної компетенції студентів філологічних факультетів : монографія. Черкаси : Вид-во Вовчок О. Ю., 2006. 328 с.
12. Словник-довідник з професійної педагогіки / за ред. А.В. Семенової. Одеса: Пальміра, 2006. 221 с.
13. Сороко Н.В. Реалізація діяльнісного підходу при комп'ютерному навчанні в умовах оновлення мовної освіти в Україні. *Засоби і технології єдиного інформаційного освітнього простору: Зб. наук. праць / за ред. В.Ю. Бикова, Ю.О.Жука*. Київ : Атіка, 2014. С.232-237.
14. Сурмін Ю. П. Метод аналізу ситуацій (case study) та його навчальні можливості. *Глобалізація й Болонський процес: проблеми і технології* : монографія. Київ : МАУП, 2005. С. 173-199.
15. Харченко С. Питання синтаксичної норми на сторінках навчальних видань з української фахової мови початку ХХІ ст. *Гуманітарна освіта в технічних вищих навчальних закладах*. 2012. Вип. 24. С. 157-168.
16. Чубарук О.В., Потапова Ж.В. Впровадження сучасних освітніх технологій у навчальний процес вищого навчального закладу. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми* : Зб. наук. пр. 2014. Вип. 6. С. 667-676.
17. Ягоднікова В. В. Я Інтерактивні форми і методи навчання у вищій школі : навч.-метод. посіб. Київ: ДП «Вид. дім «Персонал», 2009. 80 с.

REFERENCES

1. Batsevych, F. S. (2004) *Osnovy komunikatyvnoi linhvistyky* [Fundamentals of communicative linguistics]. Kyiv : Akademiia. [in Ukrainian]
2. Bykov, V.Iu. (2005) *Teoretyko-metodolohichni zasady modeliuвання navchalnoho seredovyscha suchasnykh pedahohichnykh system* [Theoretical and methodological principles of modeling the learning environment of modern pedagogical systems]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia: Zb. nauk. prats. Kyiv : Atika.* 5-15. [in Ukrainian]
3. Holub, N. M., Protsenko L. I. (2008) *Rol komunikatyvno-sytuatyvnykh vprav u formuvanni movnoi osobystosti* [The role of communicative-situational exercises in the formation of language personality]. *Literatura ta kultura Polissia. Vyp. 43.* 218-223. [in Ukrainian]
4. Zhuk, Yu.O., Sokoliuk O.M. (2005) *Kharakterni oznaky struktury kompiuterno oriietovanoho navchalnoho seredovyscha* [Characteristic features of the structure of computer-based learning environment]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia: Zb. nauk. prats / Za red.. V.Iu.Bykova, Yu.O.Zhuka.* Kyiv : Atika. 100-108. [in Ukrainian]
5. Zabolotskyi, A. Yu. (2016) *Suchasnyi stan dystantsiinoho navchannia u VNZ Ukrainy* [The current state of distance learning in Ukrainian universities], *Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu im. Alfreda Nobelia. Seriiia «Pedahohika i psykholohiia». Pedahohichni nauky. № 2 (12),* 19-23. [in Ukrainian]
6. Kostiv, O., Skolozdra-Shepitko O. (2018) *Metodyka vykladannia ukrainskoi movy : Navchalno-metodychnyi posibnyk* [Methods of teaching the Ukrainian language]. Lviv : V-vo Lvivskoho natsionalnoho universytetu im. I. Franka. [in Ukrainian]
7. Kukharenko, V.M., Bondarenko V.V. (2020) *Ekstrene dystantsiine navchannia v Ukraini : monohrafiia* [Emergency distance learning in Ukraine]. Kharkiv.: Vyd-vo KP «Miska drukarnia». [in Ukrainian]
8. Lapinskyi, V.V., Shut M.I. (2008) *Kompiuterno-oriietovane navchalne seredovyshe ta vymohy do yoho orhanizatsii* [Computer-based learning environment and requirements for its organization]. *Naukovi zapysky. Seriiia: Pedahohichni nauky. Kirovohrad: RVV KDPU im. V. Vynnychenka. Vyp. 77, Ch. 1.* 79-85. [in Ukrainian]
9. Liubashenko, O. V. (2007) *Linhvodydaktychni stratehii: proektuvannia protsesu navchannia ukrainskoi movy u vyshchii shkoli : monohrafiia* [Linguodidactic strategies: designing the process of teaching the Ukrainian language in higher education]. Nizhyn : V-vo «Aspekt-Polihraf». [in Ukrainian]
10. Pentyliuk, M., Nikitina A., Horoshkina O. (2004) *Kontseptsiiia kohnityvnoi metodyky navchannia ukrainskoi movy* [The concept of cognitive methods of teaching the Ukrainian language]. *Dyvoslovo. № 8.* 5–9. [in Ukrainian]
11. Symonenko, T. V. (2006) *Teoriiia i praktyka formuvannia movnokomunikatyvnoi kompetentsii studentiv filolohichnykh fakultetiv : monohrafiia* [Theory and practice of formation of linguistic and communicative competence of students of philological faculties]. Cherkasy : Vyd-vo Vovchok O. Yu. [in Ukrainian]
12. *Slovyk-dovidnyk z profesiinoi pedahohiky* (2006) / ed. by A.V. Semenovoi [Dictionary-reference book on professional pedagogy]. Odesa: Palmira. [in Ukrainian]
13. Soroko, N.V. (2014) *Realizatsiia diialnisnoho pidkходу pry kompiuternomu navchanni v umovakh onovlennia movnoi osvity v Ukraini* [Implementation of the activity approach in computer learning in terms of updating language education in Ukraine]. *Zasoby i tekhnolohii yedynoho informatsiinoho osvitnoho prostoru: Zb. nauk. prats / ed. by V.Iu. Bykova, Yu.O.Zhuka.* Kyiv : Atika. 232-237. [in Ukrainian]
14. Surmin, Yu. P. (2005) *Metod analizu sytuatsii (case study) ta yoho navchalni mozhlyvosti* [Method of situation analysis (case study) and its educational opportunities]. *Hlobalizatsiia*

- y Bolonskyi protses: problemy i tekhnolohii : monohrafiia. Kyiv : MAUP. 173-199. [in Ukrainian]
15. Kharchenko, S. (2012) Pytannia syntaksychnoi normy na storinkakh navchalnykh vydan z ukrainskoi fakhovoi movy pochatku XXI st [Questions of syntactic norm on the pages of educational publications on the Ukrainian professional language of the early XXI century]. Humanitarna osvita v tekhnichnykh vyshchykh navchalnykh zakladakh. Vyp. 24. 157-168. [in Ukrainian]
 16. Chubaruk, O.V., Potapova Zh.V. (2014) Vprovadzhennia suchasnykh osvitnikh tekhnolohii u navchalnyi protses vyshchoho navchalnoho zakladu [Introduction of modern educational technologies in the educational process of higher education]. Suchasni informatsiini tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia u pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy : Zb. nauk. pr. Vyp. 6. 667-676. [in Ukrainian]
 17. Iahodnikova, V. V. (2009) Ya Interaktyvni formy i metody navchannia u vyshchyi shkoli : navch.-metod. posib [Interactive forms and methods of teaching in high school]. Kyiv: DP «Vyd. dim «Personal». [in Ukrainian]

Medvedieva O.Iu., Sokolova A.V.

MODERN METHODS IN THE PROCESS OF TEACHING SEAMEN IN LANGUAGE DISCIPLINES

The notes that the use of modern methods, techniques and forms of teaching in the study of the Ukrainian language (for professional purposes) creates certain opportunities for students of maritime free economic science, namely: acquisition of skills and abilities for orientation in the fields of professional oral and written speech. language system, the specifics of the use of different language units depending on the scope and purpose of use, involvement in the development of language, speech, communicative norms of professional communication. However, emphasis is placed on the fact that the methodology of teaching each subject should be considered as a way of organizing the theoretical and practical activities of participants in the learning process, due to the laws and features of the content of the subject.

The study of the discipline "Ukrainian language (for professional purposes)" by students of maritime free economic education provides for the formation of the following abilities in students: critical thinking of basic methods, concepts, principles, theories in professional activities and training; awareness of the value of civil society and the need for its sustainable development, the rule of law, human rights and freedoms and the citizen of Ukraine; act on the basis of the legislative and regulatory framework of Ukraine and the requirements of relevant standards, including international ones in the field of information security; use the acquired knowledge while learning the state language in order to ensure the effectiveness of professional communication; use professional terminology; communicate on professional topics orally, compile maritime documentation (writing professional texts); use the results of independent search, analysis and synthesis, etc.

The main directions of development of teaching the discipline "Ukrainian language for professional purposes" are highlighted. The author's positions on methodical improvement taking into account modern teaching methods are investigated. Particular attention is paid to the modern development of methodological support for distance learning and the use of ICT technologies in the study of the Ukrainian language (for professional purposes).

Key words: *Ukrainian language, professional orientation, language didactics, teaching methods, distance learning, ICT technologies.*

Майданевич С. Б.

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МОРСЬКИХ КАДРІВ ПІД ЧАС ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІН ПРАВОВОГО ПРОФІЛЮ

В статті розглянуто основні теоретико-методологічні засади викладання правових дисциплін, зокрема, «Морського права» у вищих навчальних закладах морської спеціалізації. Визначено сутність таких дефініцій, як «компетенція» та «компетентність», вказано на різницю у їх змістовому наповненні. Розкрито зміст поняття «професійна компетентність», виокремленні його основні компоненти (когнітивний, функціонально-діяльнісний та особистісний).

Доведено, що формування професійних якостей у майбутніх спеціалістів морської справи здійснюється завдяки грамотно підібраним принципам, підходам та методам навчання. Наголошено на тому, що виховання висококваліфікований морських кадрів відбувається за рахунок правильної організації освітнього простору та інформативно-технологічного середовища, високої якості надання освітніх послуг, врахування потреб і інтересів студентів, суб'єкт-суб'єктної взаємодії між студентами та викладачами, засвоєння здобувачами вищої освіти загальноприйнятих людських норм і правил поведінки в морській галузі, здатності до самоорганізації, ефективної самотійної та науково-пошукової роботи, впровадження інноваційних методик навчання, інтеграції освіти, науки та виробництва, формування практичних вмінь розв'язувати проблемні питання, пов'язані з професійною діяльністю.

Висловлюється думка про те, що навчальна дисципліна «Морське право» сприяє формуванню та розвитку професійно-правової культури майбутніх морських кадрів, а також закріпленню у них загальних компетентностей, які визначені в Стандарті вищої освіти України за спеціальністю 271 «Річковий транспорт» (бакалаврський рівень).

***Ключові слова:** «Морське право», компетенція, компетентність, принципи, підходи, морські кадри, навчально-виховна діяльність.*

Вступ. Сучасні процеси, пов'язані з глобалізацією, безперечно, вплинули на вектор розвитку освітньої системи України. Сьогодні освітня політика нашої держави спрямована на формування всебічно розвинутої, висококваліфікованої та конкурентоспроможної особистості, здатної до самореалізації та постійного розвитку. Більшість науковців відстоюють думку про те, що підготовка фахівців у будь-якій освітній галузі повинна базуватися на принципах компетентнісного підходу. Його впровадження передбачає не просте засвоєння знань, умінь та навичок, а формування у студентів компетентностей, які необхідні для вирішення різних життєвих ситуацій. Високі вимоги щодо підготовки майбутніх фахівців морської справи вимагають від педагогічної науки впровадження в освітній процес інноваційних технологій, форм і методів навчання, які б забезпечили студентам ефективне засвоєння освітніх програм, сприяли формуванню у них загальних і фахових компетентностей та професіоналізму в цілому.

В країнах Європейського Союзу компетентнісний підхід складає основу реформування освітньої системи і розвивається як конструктивна ідея безперервного навчання. Впровадження компетентнісно-орієнтованого підходу в вищу освіту зумовлює суттєві зміни в адміністративній, змістовій, технологічній, навчальній та виховній роботі вищих навчальних закладів, зокрема, профільного морського спрямування [1, с. 101].

Аналіз літературних джерел. Теоретичною основою дослідження виступили наукові роботи наступних авторів: Слюсаренко Л. В., Ліпшиць Л. В., Сокол І. В., Волошинов С. А., Глікман С. В., Бойко К. Л., Попова Г., Єжокіна Ю. І. та ін.

Мета статті – визначити основні принципи, підходи та методи викладання правових дисциплін у вищих навчальних закладах морського спрямування, зокрема, дисципліни «Морське право». Проаналізувати основні завдання курсу та його внесок в професійний розвиток майбутніх моряків.

Основна частина. Навчання фахівців морської справи в Україні здійснюється відповідно до Стандарту вищої освіти України за спеціальністю 271 «Річковий транспорт» (бакалаврський рівень). В цьому документі визначені загальні та профільні компетентності випускників вищих навчальних закладів морського спрямування. Однак перш, ніж приступити до їх аналізу доречно, на наш погляд, визначити сутність таких дефініцій, як «компетентність» і «компетенція», які часто сприймаються як синонімічні.

Дотепер серед сучасних вітчизняних і зарубіжних науковців не має єдиного тлумачення понять «компетенція» та «компетентність», хоча всі вони, на наш погляд, мають спільну основу. В «Українському педагогічному словнику» (за редакцією Гончаренка С.) «компетентність» визначається як коло питань, в яких людина добре обізнана не лише за рахунок вивчення певних предметів, а також через використання засобів неформальної освіти, впливу середовища тощо [2, с. 231].

На думку Головань М. С., «компетенція» – це обізнаність особи в певному колі питань окремої галузі. В свою чергу, «компетентність» тлумачиться автором як інтегроване утворення особистості, яке поєднує в собі знання, уміння, навички, досвід та індивідуальні якості людини, які зумовлюють її готовність та здатність до розв'язання різних завдань та проблем, які виникають в реальному житті. Важливою рисою компетентної особи є усвідомлення результатів своєї діяльності та їх значущість [3, с. 232].

За переконаннями Єрмакова І., «компетентність» – це специфічна здатність людини швидко та ефективно розв'язувати різні проблемні життєві ситуації через моделювання та оцінювання їх результатів. Науковці Єфросініна О., Носков В., Кальянов А. наділяють компетентність різними якостями. Як-от: професіоналізм, уміння нестандартно мислити, підтримувати мирні відносини з іншими, наявність глибоких знань та різних здібностей, набуття особистого досвіду тощо [4, с. 38].

Богачик М. інтерпретує «компетенцію» як певну сферу людської діяльності (або повноважень), в якій індивід може ефективно діяти завдяки набутим раніше знанням, умінням, навичкам, здібностям, особистій мотивації, переконанням, цінностям та інтересам. Тоді як «компетентність» розглядається як сукупність знань, умінь, навичок, здібностей, мотивацій, переконань, цінностей, інтересів індивіда, його особистісних якостей та практичного досвіду, які необхідні для виконання навчальної діяльності чи досягнення певної мети відповідно до вимог сучасного суспільства. Авторка визначає «компетентність» як високий рівень освіченості та вправності у сфері певної компетенції [5, с. 11]. Аналогічної позиції дотримується Ліпшиць Л. В., яка вважає, що поняття «компетенція» та «компетентність» є генетично пов'язаними між собою. Разом з тим авторка вказує на те, що сутність першого з них є вужчим за своїм змістовим навантаженням.

Міжнародна комісія Ради Безпеки Європи розглядає «компетентність» як сукупність базових вмінь, опорних знань, практичних навичок, а також особистісних ставлень, які спонукають індивіда до активної діяльності та дозволяють йому досягти успіхів у різних сферах життя. На міжнародній конференції ЮНЕСКО поняття «компетентність» було визнано як необхідну здатність індивіду застосовувати свої знання та вміння ефективно й творчо діяти в міжособистісних відносинах. На думку експертів Ради Європи, кожна особистість повинна оволодіти необхідними компетентностями та компетенціями, які будуть сприяти її особистісній самореалізації, розвитку якості суспільних інститутів,

відповідатимуть різним потребам суспільства, а також будуть виховувати у кожній людині толерантність та сприятимуть вирішенню будь-яких конфліктних ситуацій мирним шляхом. Особливу увагу західні науковці приділяють вихованню комунікативної компетенції (передбачає результативне спілкування між людьми), міжкультурної компетенції (дозволяє людині жити в умовах мультикультурності й з повагою ставитися до представників інших народів та їх культурної самобутності), компетенції самоосвіти (реалізується в прагненні індивіду самовдосконалюватися упродовж усього життя) інформаційної компетенції (необхідність оволодіння інформаційними технологіями) [4, с. 40, 42, 45].

Таким чином, дефініція «компетентність» розуміється нами як інтегральна якість особистості, яка сформувалася в процесі навчання, соціалізації та особистісного розвитку. Вона проявляється в загальній здатності та готовності індивіда до активної діяльності щодо вирішення конкретних практичних задач. Компетентність – це сфера професійної діяльності людини, в якій вона компетентна.

Під час фахової підготовки майбутніх моряків крім формування загальних компетентностей (спрямовані на розвиток особистісних та моральних якостей студента) особлива увага приділяється вихованню висококваліфікованих кадрів морської справи через засвоєння останніми професійних компетентностей. Сокол І. В. визначає «професійну компетентність» як сукупність фахових знань, умінь і практичних навичок, які особа отримує під час профільного навчання, її професійна готовність і здатність до здійснення конкретного виду практичної діяльності. Дослідник виділяє три основні компоненти «професійної компетентності»: 1) *когнітивний* (нормативні, теоретичні, процедурні і практичні знання в професійній сфері, які забезпечують готовність майбутнього фахівця морської справи виконувати свої професійні обов'язки); 2) *функціонально-діяльнісний* (включає спеціальні вміння – застосовування набутих знань на практиці та універсальні вміння – здатність аналізувати виробничі ситуації та приймати необхідні рішення, володіння комунікативними навичками та схильність до самоосвіти); 3) *особистісний* (пов'язаний зі здатністю індивіда актуалізувати свої особистісні якості для реалізації професійних обов'язків) [6, с. 7-8].

Відповідно до Стандарту вищої освіти України за спеціальністю 271 «Річковий транспорт» (бакалаврський рівень) головною навчальною метою в процесі формування професійних якостей майбутніх моряків є набуття здобувачами вищої освіти необхідних знань, умінь та різних компетентностей, які дозволять їм: займати посади командського складу річкових і морських суден, працювати у різних організаціях, установах та на підприємствах, які забезпечують експлуатацію флоту, управляти суднами та контролювати безпеку судноплавства, продовжити навчання на наступному рівні вищої освіти.

В процесі освоєння морської справи студенти в залежності від професійної спеціалізації повинні оволодіти: теоретичними положеннями устрою судна, його автоматичного управління та технічного обслуговування, основами механічної та електричної інженерії; методами, методиками та технологіями навігації, навичками обробки та розміщення вантажів, організації роботи екіпажів та дотримання умов охорони праці на судні, дистанційним спостереженням об'єктів, а також реалізовувати принципи безпечного судноплавства та охорони навколишнього середовища [7, с. 5-6].

Теоретико-педагогічну основу формування професійної компетентності майбутніх морських фахівців складають різні принципи та підходи, які визначають способи організації практичної освітньої діяльності у вищих навчальних закладах морського спрямування. Волошиновим С. А. були узагальнені базові принципи формування необхідних компетентностей у морських кадрів. Це, зокрема: 1) *імітація професійно-виробничих ситуацій та тренажерного моделювання* (використання в практичній освітній діяльності студентів тренажерних технологій, систем моделювання, симуляцій, імітаційних фізичних моделей та ін.); 2) *інтегрованість та професійна спрямованість*

(передбачає інтегрований характер морської освіти яка полягає у синергії гуманітарних, інженерно-технічних дисциплін та фізичної підготовки, а також формування психологічної готовності морських кадрів діяти в екстремальних ситуаціях); 3) *професійна мобільність* (передбачає вміння швидко засвоювати нові знання та технології); 4) *соціальна обумовленість* (засвоєння загальноприйнятих норм і правил поведінки у морській галузі); 5) *багатопрофільна орієнтація* (освоєння нових видів діяльності з урахуванням специфіки завдань морської транспортної підготовки); 6) *особиста спрямованість* (врахування потреб особистості в процесі отриманні професійної освіти); 7) *безперервність професійної освіти* (постійний саморозвиток в професійній галузі); 8) *спадкоємність* (єдність та координація напрямів підготовки фахівців різного рівня); 9) *диверсифікація* (передбачає надання студентам вибору освітніх послуг); 10) *якість професійної освіти* (підготовка фахівців відповідно до вимог державного стандарту освіти, потреб суспільства та ринку праці); 11) *гуманізація освіти* (орієнтація на особистість як на вищу цінність, її соціальний захист в ринкових умовах); 12) *впровадження інноваційних методів, методик і технологій навчання*, які спрямовані на виховання висококваліфікованих спеціалістів, які відповідають вимогам ринку праці; 13) *інтеграція освіти, науки та виробництва* (організація виробничих практик, включення у навчальний процес викладачів-практиків) [8, с. 27-28].

В процесі формування професійної компетентності морських спеціалістів, на думку Волошинова С. А., значну увагу треба приділяти створенню в навчальному закладі інформативно-технологічного середовища, яке б відповідало наступним принципам: 1) *інформаційність* (впровадження в навчальну діяльність інформаційно-комунікативних технологій та інтелектуальних систем); 2) *технологічність* (вивчення сучасних технологій морської галузі та інформаційно-комунікативних технологій); 3) *інноваційність та самостійність* (використання нових методів навчання, збільшення самостійної індивідуальної підготовки студента засобами інформаційно-комунікативних технологій); 4) *комп'ютеризація* [8, с. 28].

Аналіз наукових праць дозволив визначити основні підходи, які використовують педагоги під час професійної підготовки морських кадрів. Отже, розкриємо сутність кожного з них: 1) *диференційований* (передбачає групування студентів відповідно до рівня їх індивідуальних особливостей, збільшення долі самостійної роботи та її організація в типологічних групах); 2) *задачний* (націлений на створення до кожного розділу навчальної дисципліни системи спеціальних і практичних завдань, використання проблемного підходу в процесі розв'язання завдань, пов'язаних з професійною діяльністю); 3) *особистісно-орієнтований* (у центрі освітнього процесу знаходиться студент, його потреби та інтереси, викладач виконує функції наставника, який працює з ним не тільки з навчальною метою, а й з метою виховання особистісних якостей, які необхідні для успішного кар'єрного і професійного зростання майбутнього фахівця); 4) *аксіологічний підхід* (спрямований на формування у студентів універсальних загальнолюдських цінностей); 5) *компетентністний підхід* (орієнтований на формування базових професійних якостей майбутніх фахівців морської справи, які відповідають запитам міжнародної морської галузі; швидке реагування на зміни та нові вимоги, які виникають в процесі діяльності та передбачають наявність низки особистісних та професійних якостей); 6) *синергетичний підхід* (збільшення ефективності навчання через взаємодію всіх структурних елементів професійної підготовки майбутніх моряків); 7) *андрагогічний підхід* (навчальний процес сприймається як спільна діяльність тих, хто навчає й тих, кого навчають; суб'єкт-суб'єктна взаємодія, створення сприятливих умов для самостійного професійно-особистісного розвитку); 8) *системний підхід* (вся навчально-виховна діяльність розглядається як цілісна система в процесі якої студент набуває свої професійні компетентності); 9) *діяльнісний підхід* (орієнтований на організацію самої навчально-виховної діяльності, в якій студент є достатньо активним у навчанні, спілкуванні, праці); 10) *ресурсний підхід* (визначає сукупність умов і засобів, необхідних для реалізації

потенційних можливостей студентів, як зовнішніх (умови та засоби освітнього середовища), так і внутрішні (індивідуальні, особисті можливості) [9, с. 9-10; 8, с. 28; 10, с. 210-211; 11, с. 36].

За переконаннями Сокола І. В. найбільше відповідають сучасним тенденціям розвитку професійної морської освіти особистісно-діяльнісний, андрагогічний і системний підходи [6, с. 7-8]. Хоча більшість сучасних науковців у процесі підготовки висококваліфікованих спеціалістів морської справи надають перевагу компетентністному підходу (Слюсаренко Н. В., Липшиць Л. В., Бойко К. Л., Попова Г.) [1, с. 101; 10, с. 211]. На наш погляд, високих результатів у начально-виховній діяльності майбутніх моряків можна досягти за рахунок синергії основних принципів і методів навчання, які були вказані вище.

Навчальна дисципліна «Морське право» викладається в Дунайському інституті водного транспорту як обов'язкова дисципліна на другому та третьому курсах фахової підготовки майбутніх моряків. Метою курсу є системне засвоєння здобувачами вищої освіти теоретичних положень Міжнародного морського права як окремої галузі Міжнародного права, глибоке знання та розуміння міжнародно-правових норм стосовно Міжнародного морського права, використання морських просторів і ресурсного потенціалу Світового океану.

Основними завданнями курсу є ознайомлення здобувачів вищої освіти з:

- сутністю Міжнародного морського права як окремої галузі Міжнародного права, його понятійно-категоріальним апаратом, нормами, принципами та джерелами;
- етапами кодифікації Міжнародного морського права;
- з міжнародно-правовими режимами морського судноплавства;
- міжнародно-правовою класифікацією морських просторів та специфікою їх використання (в межах та поза межами національної юрисдикції);
- міжнародно-правовим режимом морського дна;
- правовими статусами та режимами використання окремих регіонів світу;
- міжнародно-правовою регламентацією використання ресурсів Світового океану та зобов'язаннями з перевезень;
- судовою практикою щодо реалізації норм морського права та вирішення міжнародних морських спорів.

Після вивчення навчальної дисципліни «Морське право» здобувач повинен *знати*:

- принципи, норми, джерела та інститути Міжнародного морського права;
- правові базові положення щодо розмежування прибережних морських просторів, їх класифікацію;
- міжнародні вимоги до судових рятувальних засобів;
- міжнародні та вітчизняні нормативно-правові акти відносно безпеки людського життя на морі та охорони морського навколишнього середовища та забезпечення їх дотримання;
- міжнародно-правовий статус морських просторів залежно від їх юрисдикції;
- міжнародно-правові проблеми, які виникли на Азовському морі і в Керченській протоці;
- специфіку міжнародно-правового режиму Чорного моря та його правові проблеми;
- міжнародно-правовий режим Чорноморських проток;
- міжнародно-правовий статус морських просторів Антарктики і режим їх освоєння та використання.

За результатами проходження навчального курсу «Морське право» студент повинен *вміти*: 1) добре орієнтуватися в міжнародному та національному морському праві; 2) графічно показувати методи розмежування прибережних «морських просторів»; 3) здійснювати нагляд та контроль за виконанням вимог національного та міжнародного законодавства в морській галузі та заходів щодо забезпечення охорони людського життя на морі, охорони і захисту морського середовища; 4) читати на морських картах різні

способи звіту внутрішніх і територіальних вод прибережної держави; 5) орієнтуватися в системі міжнародно-правових актів, що регламентують роботу міжнародного торгівельного судноплавства [13, с. 4-5].

Таким чином, навчальна дисципліна «Морське право» спрямована на формування та розвиток професійно-правової культури студентів. Професійно-правова культура особи проявляється в наявності у неї ґрунтовних знань законів, нормативно-правових актів, джерельної бази права, на які людина спирається в своїй професійній діяльності, а також у розумінні принципів права суб'єктів виробничого процесу і способів правового регулювання різних ситуацій, які виникають у процесі професійно-практичної діяльності моряка [14, с. 40].

Викладання навчальної дисципліни «Морське право» здійснюється з урахуванням наступних *принципів* організації навчально-виховного процесу: 1) інтегрованості, особистісної та професійної спрямованості вищої освіти; 2) професійної мобільності; 3) соціальної обумовленості; 4) багатопрофільної орієнтації; 5) безперервності, спадкоємності, гуманізації та якості професійної освіти; 6) впровадження інноваційних методик і технологій навчання. Навчальна дисципліна «Морське право» ґрунтується на засадах компетентнісного, задачного, особистісно-орієнтованого, аксіологічного, синергетичного, андрагогічного, системного, діяльнісного та ресурсного підходів.

За розподілом навчального часу 60/70 години відведено на самостійне поглиблене вивчення здобувачами вищої освіти окремих тем і написання контрольної роботи згідно з методичними вказівками до курсу. Індивідуальні завдання виконуються у формі письмової контрольної роботи відповідно до завдань індивідуального варіанту. Цей вид початкової діяльності спрямований на формування у студентів дослідницько-пошукової поведінки. Контроль за виконанням індивідуальних завдань здійснюється під час проведення консультацій.

В процесі викладання навчальної дисципліни «Морське право» використовуються наступні методи навчання: 1) за джерелом знань: словесні, наочні, практичні; 2) за логікою навчального процесу: індуктивні, дедуктивні, аналітичні й синтетичні; 3) за дидактичними цілями: організація навчальної діяльності, стимулювання, контроль і оцінка; 4) за характером пізнавальної діяльності: частково-пошуковий, проблемного викладення та пояснювально-ілюстративні методи.

Навчання здійснюється через проведення інтерактивних лекцій, аналіз та обговорення конкретних ситуацій (Case-study), проблемні семінари, практичні заняття, навчальні ігри, тестування, захист презентацій, написання есе на одну із запропонованих тем тощо. Лекції доповнюються практичними заняттями. Це дозволяє поглибити теоретичні знання студентів в галузях міжнародного та національного морського права. Вирішення конкретних проблемних ситуацій дозволяє майбутнім морякам застосувати набуті теоретичні знання в практичній площині. Мікровикладання та робота над Case-study для обговорення в групі сприяє формуванню загальних компетентностей морських кадрів, розвивають їх комунікативні навички, аналітичне мислення, сприяють синтезу навчальної теорії та практичних дій [15, с. 12-16].

Висновки. Отже, високий рівень професійної підготовки морських кадрів залежить від грамотної організації навчально-виховного процесу в вищому навчальному закладі. Аналіз наукових праць дозволяє стверджувати, що оволодіння майбутніми моряками загальними та професійними компетентностями залежить не лише від особистої мотивації студента, а, в першу чергу, від правильного вибору принципів, підходів і методів навчання. Робоча програма навчальної дисципліни «Морське право» розроблялася у відповідності з Стандартом про вищу освіту за спеціальністю 271 «Річковий та морський транспорт» (бакалаврський рівень) та націлена на розширення професійно-правової культури здобувачів вищої освіти. Навчальний курс базується на суб'єкт-суб'єктній взаємодії викладача та студента з урахуванням інтересів і потреб останнього. Багато уваги приділяється впровадженню інноваційних методів, методик і технологій навчання,

формуванню у студентів критичного мислення та уміння застосовувати набуті знання в практичній діяльності, впровадженню інформаційно-технологічного середовища. Заняття побудовані на основі проблемного підходу, вони націлені на збільшення ефективності навчання, вони орієнтують студента на особистісний розвиток, формування у здатності до активної діяльності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Слюсаренко Н. В., Ліпшиць Л. В. Компетентностный подход при формировании социокультурной личности будущего судоводителя / Н. В. Слюсаренко, Л. В. Липшиц // Вестник Приамурского государственного университета им. Шолом-Алейхема. – 2015. – № 1(18). – С. 100-108.
2. Гончаренко С. У. Український педагогічний енциклопедичний словник : друге вид. допов. й випр. / С. У. Гончаренко. – Рівне : Волинські обереги, 2011. – 552 с.
3. Головань М. С. Компетенція та компетентність: порівняльний аналіз понять / М. С. Головань // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – 2011. – № 8(180). – С. 224-234.
4. Ліпшиць Л. В. Формування соціокультурної компетентності майбутніх судноводіїв міжнародних рейсів у процесі вивчення соціально гуманітарних дисциплін : дис. ...кандидата пед. наук : 13.00.04 / Ліпшиць Лариса Володимирівна. – Херсон : Херсонський державний університет, 2018. – 253 с.
5. Богачик М. С. Розвиток інформатичної компетентності старшокласників загальноосвітніх навчальних закладів у процесі навчання гуманітарних предметів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.09 / Богачик Марина Сергіївна. – Тернопіль, 2013. – 20 с.
6. Сокол І. В. Формування професійної компетентності майбутніх судноводіїв у процесі вивчення фахових дисциплін : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / І. В. Сокол. – Херсон : Херсонська державна морська академія МОН України, 2011. – 23 с.
7. Стандарт вищої освіти України за спеціальністю 271 «Річковий та морський транспорт» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти : затверджений 13.11.2018 № 1239. – К. : МОН України, 2018. – 47 с.
8. Волошинов С. А. Методологічні основи формування професійної компетентності майбутніх морських фахівців / С. А. Волошинов // Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. – 2019. – № 5(118). – С. 25-32.
9. Глікман С. В. Модель формування професійних якостей майбутніх судноводіїв у процесі фахової підготовки / С. В. Глікман // Journal «ScienceRise: Pedagogical Education». – 2018. № 5(25). – С. 9-13.
10. Бойко К. Л. Компетентнісний підхід до професійної підготовки майбутніх судноводіїв / К. Л. Бойко. – С. 209-212. – Режим доступу: <https://ps.journal.kspu.edu/index.php/ps/article/download/2720/2473/>
11. Желясков В. Системний підхід у підготовці майбутніх судноводіїв до професійної комунікативної взаємодії / В. Желясков // Тези доповідей X Міжнародної науково-практичної конференції «Професійне становлення особистості: проблеми і перспективи» (7-8 листопада 2019 року). – Хмельницький : Хмельницький національний університет, 2019. – С. 35-36.
12. Попова Г. Формування професійної компетентності судноводіння в майбутніх судноводіїв / Г. Попова // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – 2019. – № 1(85). – С. 51-60.

13. Майданевич С. Б. Морське право : робоча програма навчальної дисципліни «Морське право» / С. Б. Майданевич – Ізмаїл : ДУІТ, 2021. – 28 с.
14. Дорошева А. О. Морське право : робоча програма навчальної дисципліни «Морське право» / О. А. Дорошева. – Ізмаїл : ДУІТ, 2020. – 27 с.
15. Єжокіна Ю. І. Формування правової культури кваліфікованих робітників у закладах професійної освіти морського профілю : дис. доктора філософії : 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями) / Єжокіна Юлія Іванівна. – Київ : Інститут професійно-технічної освіти Національної академії педагогічних наук, 2021. – 335 с.

REFERENCES

1. Sliusarenko, N. V. & Lipshyts, L. V. (2015). Kompetentnostnyi podkhod pri formuvani sotsiokulturnoi lichnosti budushcheho sudovodyteliya [Competence-based approach in the formation of the socio-cultural personality of the future navigator]. *Vestnik Primorskoho hosudarstvennoho universiteta im. Sholom-Aleikhema*, 1(18), 100-108.
2. Honcharenko, S. U. (2011). Ukrainskyi pedahohichnyi entsyklopedychnyi slovnyk [Ukrainian pedagogical encyclopedic dictionary] : druhe vyd. dopov. u vypr. Rivne : Volynski oberehi [in Ukrainian].
3. Holovan, M. S. (2011). Kompetentsiia ta kompetentnist: porivnialnyi analiz poniat [Competence and competence: a comparative analysis of concepts]. *Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnologii*, № 8(180), 224-234.
4. Lipshyts, L. V. (2018). Formuvannia sotsiokulturnoi kompetentnosti maibutnikh sudnovodiiv mizhnarodnykh reisiv u protsesi vyvchennia sotsialno_humanitarnykh dystsyplin [Formation of socio-cultural competence of future pilots of international flights in the process of studying social sciences and humanities] : dys. ...kandydata ped. nauk : 13.00.04. Kherson : Khersonskiy derzhavnyi universytet [in Ukrainian].
5. Bohachyk, M. S. (2013). Rozvytok informatychnoi kompetentnosti starshoklasnykiv zahalnoosvitnykh navchalnykh zakladiv u protsesi navchannia humanitarnykh predmetiv [Development of information competence of high school students of secondary schools in the process of teaching humanities] : avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia kand. ped. nauk : spets. 13.00.09. Ternopil [in Ukrainian].
6. Sokol, I. V. (2011). Formuvannia profesiinoi kompetentnosti maibutnikh sudnovodiiv u protsesi vyvchennia fakhovykh dystsyplin [Formation of professional competence of future drivers in the process of studying professional disciplines] : avtoref. dys.. na zdobuttia nauk. stupenia kand. ped. nauk : spets. 13.00.04 «Teoriia i metodyka profesiinoi osvity». Kherson : Khersonska derzhavna morska akademiia MON Ukrainy [in Ukrainian].
7. Standart vyshchoi osvity Ukrainy za spetsialnistiu 271 «Richkovyi ta morskyyi transport» dlia pershoho «bakalavrskoho) rivnia vyshchoi osvity : zatverdzhenyi 13.11.2018 № 1239. – K. : MON Ukrainy [in Ukrainian].
8. Voloshynov, S. A. (2019). Metodolohichni osnovy formuvannia profesiinoi kompetentnosti maibutnikh morskyykh fakhivtsiv [Methodological foundations for the formation of professional competence of future marine professionals]. *Visnyk KrNU imeni Mykhaila Ostrohradskoho*, № 5(118), 25-32.
9. Hlikman, S. V. (2018). Model formuvannia profesiinykh yakosti maibutnikh sudnovodiiv u protsesi fakhovoi pidhotovky [Model of formation of professional qualities of future drivers in the process of professional training]. *Journal «ScienceRise: Pedagogical Education»*, № 5(25), 9-13.
10. Boiko, K. L. Kompetentnisnyi pidkhid do profesiinoi pidhotovky maibutnikh sudnovodii, 209-212. Rezhym dostupu: <https://ps.journal.kspu.edu/index.php/ps/article/download/2720/2473/>
11. Zheliaskov, V. (2019). Systemnyi pidkhid u pidhotovtsi maibutnikh sudnovodiiv do profesiinoi komunikatyvnoi vzaiemodii [A systematic approach in the preparation of future

drivers for professional communication]. Tezy dopovidei Kh Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Profesiine stanovlennia osobystosti: problemy i perspektyvy» (7-8 lystopada 2019 roku). Khmelnytskyi : Khmelnytskyi natsionalnyi universytet, 35-36 [in Ukrainian].

12. Popova, H. (2019). Formuvannia profesiinoi kompetentnosti sudnovodinnia v maibutnikh sudnovodiiv [Formation of professional competence of navigation in future pilots]. *Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsii tekhnolohii*, 1(85), 51-60.
13. Maidanevych, S. B. (2011). Morske pravo [Maritime law] : robocha prohrama navchalnoi dystsypliny «Morske pravo». Izmail : DUIT [in Ukrainian].
14. Dorosheva, A. O. (2020). Morske pravo [Maritime law] : robocha prohrama navchalnoi dystsypliny «Morske pravo». Izmail : DUIT [in Ukrainian].
15. Yezhokina, Yu. I. (2021). Formuvannia pravovoi kultury kvalifikovanykh robitnykiv u zakladakh profesiinoi osvity morskoho profilu [Formation of legal culture of skilled workers in vocational education institutions of maritime profile]: dys. doktora filosofii : 015 Profesiina osvita (za spetsializatsiiamy). Kyiv : Instytut profesiino-tekhnichnoi osvity Natsionalnoi akademii pedahohichnykh nauk [in Ukrainian].

Maydanevich Snizhana

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL ASPECTS OF THE PROFESSIONAL TRAINING OF MARINE PERSONNEL IN TEACHING LEGAL DISCIPLINES PROFILE («SEA LAW»)

In the article it is viewed the main theoretical and methodological foundations of teaching legal disciplines, in particular «Law of the Sea», in higher educational institutions of maritime specialization. It is determined the essence of such definitions as «competence» and «expertise», their specific features are indicated also. It is disclosed the content of the concept «professional competence», its main components (cognitive, functional activity, personal).

It has been proven that the formation of professional qualities of future marine specialists is carried out thanks to well-chosen principles, approaches and teaching methods. It is noted that the education of highly qualified marine personnel is carried out due to the correct organization of the educational space and information technology environment, providing educational services of a high quality, taking into account the students' needs and interests, subject-subject interaction between students and teachers, assimilation by applicants for higher education of generally accepted human norms and rules of conducting in the maritime industry, the ability to self-organize, effective independent research work, introduction of innovative teaching methods, integration of education, science and industry, the formation of practical skills to solve problematic issues related to professional activities.

The opinion is expressed that the academic discipline «Law of the Sea» contributes to the formation and development of the professional and legal culture of future maritime personnel, and also consolidating their common competencies defined in the standard of higher education of Ukraine in the specialty 271 «River transport» (bachelor's level).

Key words: «Maritime Law», competence, expertise, principles, approaches, marine personnel, teaching and educational activities.

Урум Н.С., Швайка М.О., Кудрицька Д.О.

ЙОГА, ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ПОДОЛАННЯ ПСИХОФІЗИЧНИХ ПЕРЕВАНТАЖЕНЬ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

В роботі акцентується увага на основних складових психологічних та фізичних складнощів фахівців морського транспорту. Вони полягають у перевтомі, значних фізичних навантаженнях, обмеженому колі спілкування, психологічному стресі і створюють несприятливі умови для ефективної працездатності та розкриттю власних професійних навичків моряків. У пошуках ефективних засобів подолання психологічних та фізичних перевантажень, автор пропонує включення у курс фізичної підготовки заняття з йоги, обґрунтовує свій вибір та доводить його ефективність, розкриває методіку впровадження у навчально-виховний процес. Вони зміцнюють здоров'я і дарують заряд бадьорості, надають тонізуючу дію на тіло і повертають силу м'язам, покращують роботу всіх органів і збільшують працездатність, сприяють зміцненню і стабільній роботі нервової системи. Йога насправді чудовий спосіб тренування, який несе безпосередню і довготривалу користь всьому фізичному тілу – від зростаючої гнучкості до більш міцних м'язів і кісток. Виконуючи відповідні асани, з'являється можливість зняти напругу і розслабити затиснуті м'язи зі зв'язками. Не менш важливим позитивним ефектом регулярних занять йогою є поліпшення кровотоку у всьому організмі. Чинники, що перешкоджають заняттям йоги полягають у надмірному напруженні найширшого м'яза спини може дуже збільшити вигин поперекового відділу хребта.

Тривале плавання пов'язане з постійним перебуванням членів екіпажа в умовах обмеженого простору, монотонності діяльності, значних фізичних навантажень, як у повсякденній діяльності, так і з процесами перевантаження, усунення несправностей, екстреного ремонту тощо, різкого звуження зовнішніх соціальних зв'язків, підвищеної небезпеки виникнення аварійних ситуацій і т. д.

Отже, викладачу, передусім, необхідно донести до студентів історію виникнення йоги та користь володіння цією технікою для підтримання фізичної форми і знизити психоемоційне напруження у майбутній професійній діяльності. Якщо здобувачі вищої освіти не виявляють зацікавлення, пропонуємо викладачу провести наступний експеримент.

Ключові слова: *фізична підготовка студентів морських спеціальностей, працездатність, стомлюваність, психічне навантаження, фізичне навантаження, стрес.*

Постановка проблеми. Діяльність моряків віднесена до професій складних і ризикованих, що висуває специфічні вимоги до плавскладу суден. Тривале плавання пов'язане з постійним перебуванням членів екіпажа в умовах обмеженого простору, монотонності діяльності, значних фізичних навантажень, як у повсякденній діяльності, так і з процесами перевантаження, усунення несправностей, екстреного ремонту тощо, різкого звуження зовнішніх соціальних зв'язків, підвищеної небезпеки виникнення аварійних ситуацій і т. д.

Отже, професійна діяльність працівників морського транспорту пов'язана з психічними, психосоціальними та фізичними стресорами, адже специфіка праці моряків передбачає суттєві понаднормові навантаження за рахунок професійно зумовленого фізичного, емоційного та психосоціального стресу. На думку Л. М. Шафран, професійна діяльність моряків вимагає від них поєднання щонайменше двох альтернативних психофізіологічних здатностей: з одного боку, спроможності до інтенсивних фізичних й

психоемоційних навантажень в складних навігаційних і погодних умовах, з іншого – стійкості до монотонії, гіподинамії, полідепривації в океанічному плаванні в ситуації замкненого простору та обмеженої комунікації [7, с. 30]. Особливості праці в морі викликають високий ступень психосоціального стресу, від дії якого потерпають моряки, що призводить до зниження їхньої працездатності.

Працездатність, фізичний та психологічний стан можна відновити завдяки фізичним вправам, зокрема, заняттям йогою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогодні багато вчених теоретиків та практиків [1, 4, 5, 7] займаються проблемами психологічного та фізичного перевантаження працівників морського транспорту, проте, йога, ще не розглядалася, як ефективний засіб подолання цих проблем.

Мета роботи: розкрити потенціал занять йогою у відновленні психофізичного стану працівників морського флоту та подолання ними стресових ситуацій професійної діяльності.

Виклад основного матеріалу. Особливі умови професійної діяльності працівників морського транспорту вирізняються підвищеним рівнем складності, відповідальності, емоційної та фізичної напруги, втоми і стресу. Вплив особливих умов праці зумовлює порушення в психічних процесах і фізичних станах людини і призводить до зниження рівня ефективності та надійності її діяльності, зниженні працездатності на фоні виснаження або втомлюваності організму.

Діяльність моряків під час тривалих морських рейсів має, особливу специфіку, зумовлену чинниками підвищеного ризику, травмонебезпечності, монотонії, стресогенності, порівняної соціальної ізоляції, деформувального впливу тощо. На судах все життя моряків, їх побут і дозвілля залежать від обстановки плавання. Воно підпорядковує собі всі загальні, колективні й особистісні потреби та інтереси, впливаючи на всю психічну діяльність особистості, до того ж кожен член екіпажу зазнає значних фізичних навантажень (вони можуть бути як динамічні, так і статичні, одноманітні, які теж не сприяють доброму впливу на організм людини).

Об'єктивною особливістю діяльності моряків виступає перевтомлення як негативний фізичний та психічний стан, що характеризується зниженням ефективності працездатності. Психологічними ознаками перевтомлення, поряд зі зміною працездатності моряків, за визначенням П. Криворучко, можуть бути:

- зміни суб'єктивного стану та звичайної поведінки особистості;
- підвищена конфліктність, роздратованість;
- замкненість (відлюдність);
- неадекватна реакція на жарти;
- бурхлива реакція на будь-яке зауваження (зовнішня або внутрішня);
- безсоння або сонливість. [4, с. 8]

Чимало вчених вважають, що зниження ефективності професійної діяльності знаходиться в залежності з монотонією. Психічний стан переживання монотонії визначається однорідністю роботи моряків. Під впливом монотонії людина, яка не вміє стримувати цей психічний стан, стає в'ялою, неохочою до роботи, а очікуваний стрес (відчуття небезпеки, невпевненість, спілкування з обмеженим колом осіб тощо), лише погіршує цей стан.

У професійній, побутовій та спортивній діяльності людина стикається переважно з тотальною втомою. Під час загального фізичного навантаження втома пов'язана з тим, що дихання і кровообіг не забезпечують енергетичний баланс працюючих органів, тому зростає недовідновлення їхніх функцій, знижуються енергетичні й регуляторні резерви. Гостра втома виникає під час роботи значної інтенсивності, що не відповідає рівню готовності організму до виконання навантаження такого обсягу. Хронічна втома є результатом кумуляції зсувів у нервово-м'язовій і вегетативній системах, що виникають

при багаторазовому виконанні стомлюючої роботи. Вона проявляється як результат недовідновлення резервів в органах і тканинах організму[6, с. 111].

У подоланні втоми, втрати працездатності, стресу у людини виникає потреба у відпочинку, сну, та у цій ситуації можуть допомогти фізичні вправи. Але, не можна перевантажувати вже стомлений організм. Якщо працівник після важкої зміни, на якій він застосовував силове навантаження (наприклад, загрузка вантажу), піде у зал і буде займатися із гирями та штангою – це буде лише шкодити його фізичному здоров'ю та ніяким способом не зніме ні фізичного, ні психологічного навантаження.

Проте існують фізичні вправи з йоги.

Вплив фізичних вправ з йоги на організм людини має дуже широкий спектр дії. Вони збільшують силу, покращують координацію рухів, їхню швидкість, уповільнюють процеси старіння в організмі. Як наслідок, підвищується рухливість хребта і грудної клітки, покращується постава. У процесі занять йогою збільшується сила і витривалість м'язів, розвивається їхня здатність до довільного напруження і розслаблення. Під впливом оптимального фізичного тренування серце і судини укріплюються, збільшується витривалість серцевого м'яза.

Йога має не лише фізичний вплив на людину, але й сприяє нормалізації її психічно-емоціонального стану.

Для розвитку загальної витривалості та підвищення психо-фізичної працездатності можна використовувати різноманітні фізичні вправи, виконання яких буде зумовлювати тривале підвищеної функціональної активності м'язової, серцево-судинної та дихальної систем. Ми вважаємо, що для морських професій заняття йогою можуть стати гарною альтернативою для відновлення фізичної форми та емоційно-психологічного стану під час майбутньої професійної діяльності.

Студенти (це, загалом, юнаки), можуть несприйняти навчання йозі, адже, в нашому суспільстві склався стереотип, що це жіночий вид спорту, і, навіть, це не зовсім спорт, й юнакам слід займатися більш мужніми видами спорту: єдиноборствами, боксом, тяжкою чи легкою атлетикою тощо.

Ми вважаємо, що у фізичній підготовці майбутніх моряків навіть такі види єдиноборств, як ушу, айкідо, вони хоча і є «м'якими», проте все ж є бойовими техніками (передати усю філософію цих мистецтв за обмежений час навчання в ЗВО, неможливо), і в деякі моменти при стресових ситуаціях на морі, що викликають агресію, можуть бути застосовані надмірно, що неприємно. Перед нами стоїть протилежне завдання – зменшити агресію, стрес, відновити фізичний та психо-емоційний стан організму.

Отже, викладачу, передусім, необхідно донести до студентів історію виникнення йоги та користь володіння цією технікою для підтримання фізичної форми і знизити психо-емоційне напруження у майбутній професійній діяльності. Якщо студенти не виявляють зацікавлення, пропонуємо викладачу провести наступний експеримент.

У перший день дати студентам якомога більше навантаження (біг з прискоренням, присідання, хода у присіданні, віджимання, підтягування тощо, щоб викликати перенавантаження та на другий день – крепатуру м'язів), при цьому створити умови стресу за допомогою фраз: «Ти не встигаєш», «Треба більше підтягнутися», «Ти не дотягуєш до норми» і т. д.

На наступний день студенти повинні відповісти на питання міні-анкети:

1. Як Ви себе почуваете після вчорашніх тренувань? а) напруження м'язів, але приємне; б) є значна крепатура м'язів, в) є незначна крепатура м'язів, г) не відчуваю значних змін після тренування; д) усе тіло болить; е) у мене була віддишка та сильне серцебиття.

2. Опишіть Ваш вчорашній емоційний стан: а) я злий; б) мені було соромно за неналежне виконання завдань; в) я нервував; г) після занять я довго не міг прийти в себе; д) після занять я заспокоївся та почував себе добре.

3. Заняття мені: а) сподобалося; б) не сподобалося; в) було багато навантаження; г) навантаження були значні, проте не відобразилися на самовідчутті.

4. Додаткові коментарі: _____

Більшість відповідей вказуватиме на незадовільне самопочуття.

Через місяць експеримент повторюється, але після навантажень студенти виконують елементарні асани з йоги. Наприклад: поза гори (тадасаї), воїн І (вірабхадрасана І), трикутник (тріконасана), планка (уумбхакасана), низька планка (чатурангадандасана), собака мордою вниз (адхомукхашванасана), собака мордою вгору (урдхвамукхашванасана).

Після такого заняття студенти демонструють меншу втомлюваність організму, не виникає фізичного дискомфорту, стан стресу значно зменшується.

Для початківців, дуже важливо не лише показ правильного виконання асани, а й повний її опис для якнайкращого технічного виконання і розуміння які саме суглоби та м'язи проробляються саме завдяки цій позі.

За рідкісними винятками опис кожної пози містить в собі такі аспекти:

– Класифікація і рівень складності. Пози класифікуються за характером опори, рухам хребта і рівнем складності.

– Ключові структури і аспекти. Для кожної асани вказуються мінімум три ключові структури. Це можуть бути анатомічні аспекти, на які в даній позі робиться особливий акцент, або менш очевидні моменти, які, однак, відіграють більшу роль у виконанні вправи, ніж може здатися на перший погляд. Крім того, опис даної конкретної асани може містити цікаві анатомічні спостереження, які підійдуть і для інших вправ.

– Рухи кісток і суглобів. Суглоби і кінцівки, які беруть участь у виконанні асани, класифікуються за виробленим діям: згинання, розгинання, відведення, приведення, обертання і т. д.

– Працюючі і м'язи, що розтягуються. При виконанні асан особлива увага повинна приділятися відчуттям, які виникають в скелетних м'язах, що скорочуються і розтягуються. У багатьох випадках для прийняття пози одні й ті ж м'язи повинні працювати і розтягуватися одночасно. Окремі елементи вправ і м'язи, що беруть участь в них детально ілюструються і аналізуються.

– Дихання. У процесі дихання відбувається зміни. Кожна поза в йозі створює особину умови для дихання. Багато положень тіла забезпечені примітками і рекомендаціями щодо використання типу дихання, що дозволяє домогтися максимального ефекту.

– Перешкоджаючі фактори і примітки. У певному сенсі йога являє собою систему вправ, мета яких полягає у виявленні вад людського тіла і їх усунення. Тренування з використанням асан – це система, що дозволяє підходити до перешкод найкращим способом, з урахуванням фізичних можливостей тіла. Тут описуються найтипівіші перешкоди, що заважають виконати зображену асану, і даються корисні поради щодо їх подолання.

– Запобіжні заходи. Деякі пози таять в собі потенційний ризик для окремих частин тіла або для організму в цілому. При необхідності на них звертається особлива увага.

– Варіант. Для деяких асан приводяться описи варіантів виконання і їх ілюстрації.

– Особливі примітки. У міру необхідності даються примітки, що не входять ні в один з перерахованих вище розділів. Це можуть бути коментарі з приводу термінології, історії, міфології та іншої інформації, що приводиться в конкретному контексті.

Наведемо приклад такого опису.

Вірабхадрасана І – Поза воїна І (Virabhadra – ім'я могутньою міфічного воїна).

Класифікація і рівень складності: базова асиметрична стійка прогнувшись.

Ключові структури і аспекти: чітке положення тазу і хребта; робота ніг з метою урівноваження таза.

Правила виконання:

1. Встати в Тадасану
2. Підняти обидві руки над головою, витягнутися вгору і з'єднати долоні
3. Зробити глибокий вдих і стрибком поставити ноги нарізно на 120-135см.
4. Ввидихнути, повернутися вправо. Одночасно повернути праву стопу на 90° вправо, а ліву злегка вправо. Згинати праве коліно, поки праве стегно не опиниться паралельно підлозі, а права гомілка – перпендикулярно підлозі, так щоб між стегном і ікрою утворився прямий кут. Зігнуте коліно не повинне висуватися за кісточку, а повинно бути на одній лінії з п'ятою.
5. Витягнути ліву ногу, напружуючи коліно.
6. Обличчя, груди і праве коліно повинні бути звернені туди ж, що і права стопа. Голову закинути вгору, хребет витягнути від куприка і направити погляд на з'єднані долоні.
7. Позу тримати 20-30 секунд, дихати нормально.
8. Всі рухи від пункту 4 до пункту 6 повторити в ліву сторону.
9. Видихнути і стрибком повернутися в Тадасану.

Ефект: В результаті практики цієї асани грудна клітка набуває еластичність і стає, як кажуть в йозі тіла – розкритою. У цій позі груди повністю розширені, що сприяє глибокому диханню. Поза усуває тугорухливість плечей і спини, тонізує шиколотки і коліна, виліковує тугорухливість ший. Вона також зменшує відкладення жиру в області таза.

Рухи кісток і суглобів: згинання плечових суглобів; невелике розведення лопаток; розгинання хребта.

Зігнута нога: згинання тазостегнового суглоба; згинання колінного суглоба; тильне згинання гомілковостопного суглоба.

Випрямлена нога: розгинання і поворот тазостегнового суглоба всередину; розгинання колінного суглоба; тильне згинання і поворот гомілковостопного суглоба назовні (щоб п'ята знаходилася на підлозі).

Працюючі м'язи: м'язи, що розгинають хребет; передній зубчастий м'яз; дельтоподібний м'яз; малий круглий м'яз; порожнинний м'яз; прямий м'яз живота; правий зовнішній і лівий внутрішній косі м'язи живота; малий поперековий м'яз; передній прямий м'яз голови; довгий м'яз голови; довгий м'яз ший; група вертикальних м'язів ший; сходові м'язи.

Зігнута нога: задня група м'язів стегна, чотириглавий м'яз стегна.

Випрямлена нога: задня група м'язів стегна, чотириглавий м'яз стегна.

М'язи, що розтягуються: найширший м'яз спини; прямий м'яз живота; великий і малий грудні м'язи; передній прямий м'яз голови; довгий м'яз голови; довгий м'яз ший; група вертикальних м'язів ший; сходові м'язи.

Зігнута нога: задня група м'язів стегна, чотириглавий м'яз стегна (в незначній мірі).

Випрямлена нога: прямий м'яз стегна; широкі м'язи стегна; великий поперековий м'яз; клубовий м'яз; камбаловидний м'яз; литковий м'яз.

Дихання. Цей варіант пози воїна використовується в основному в статичних вправах без динамічних рухів при вході і виході з асани (віньяса). Ноги при цьому повинні бути досить сильними, щоб забезпечити комфортне дихання. Якщо нижня частина тіла не може забезпечити ефективну підтримку (стхіра) для нижньої, то залишається мало вільного місця (сукха) для легкого подиху.

Чинники, що перешкоджають: надмірне напруження найширшого м'яза спини може дуже збільшити вигин поперекового відділу хребта.

Проблеми рівноваги: утримувати рівновагу можуть перешкодити проблеми з хрестово-клубових суглобом (хоча дана поза використовується саме для усунення цих недуг, викликаних сидячим способом життя).

Примітки: Якщо поставити ноги ближче одна до одної в поздовжньому напрямку, але ширше в поперечному, це полегшить виконання асани, знімаючи зайву напругу в області таза. Хоча центр ваги при цьому розташовується вище, утримувати рівновагу стає легше завдяки збільшенню площі опори і амплітуди обертання тазостегнових суглобів.

Заняття з йоги розвивають силу, витривалість, гнучкість, баланс, силу волі, концентрацію уваги, привносять самодисциплінованість та спокій. Виконуючи відповідні асани, з'являється можливість зняти напругу і розслабити затиснуті м'язи зі зв'язками. Не менш важливим позитивним ефектом регулярних занять йогою є поліпшення кровотоку у всьому організмі.

Висновки. Професійна діяльність моряків часто протікає в умовах, пов'язаних із обмеженням простору, праці в складних кліматичних і фізичних умовах, різкого звуження зовнішніх соціальних зв'язків, підвищеної небезпеки виникнення аварійних ситуацій тощо. Отже, моряки, у своїй професійній діяльності зазнають значних як фізичних, так і психологічних навантажень. Зменшити ці фактори допоможе залучення студентів ще у період навчання до занять йогою. Вони зміцнюють здоров'я і дарують заряд бадьорості, надають тонізуючу дію на тіло і повертають силу м'язам, покращують роботу всіх органів і збільшують працездатність, сприяють зміцненню і стабільній роботі нервової системи. Йога насправді чудовий спосіб тренування, який несе безпосередню і довготривалу користь всьому фізичному тілу – від зростаючої гнучкості до більш міцних м'язів і кісток.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вересоцкий Э.С. Труд и отдых плавсостава: человеческий фактор в экипаже. Москва: Транспорт, 1986. 215 с.
2. Виленский, М.Я., Горшков А.Г. Физическая культура и здоровый образ жизни студента: учеб.пособие. Москва: Гардарики, 2007. 218 с.
3. Евсеев Ю. И. Физическая культура. Ростов на Дону: Феникс, 2003. 384 с.
4. Криворучко П.П. Психологічне забезпечення професійної діяльності корабельних спеціалістів у тривалому плаванні : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. психол. наук. Київ, 2006. 16 с.
5. Линець М. М., Андрієнко Г. М. Витривалість, здоров'я, працездатність. Львів, 1993. 130 с.
6. Фізичне виховання студентів: курс лекцій./ За заг. ред. Р. Р. Сіренко. Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2011. 251с.
7. Шафран Л. М., Голікова В. В. Фізіолого-гігієнічні особливості професійної діяльності моряків спеціалізованого флоту. Український журнал з проблем медицинипраці. 2014. № 3 (40). С. 29–39.

REFERENCES

1. Veresotskyi E.S. (1986) Trud y otdykh plavsostava: chelovecheskyi faktor v ekypazhe. [Work and rest of the fleet: the human factor in the crew.] Moskva: Transport. [in Russian]
2. Vylenskyi, M.Ia., Horshkov A.H. (2007) Fyzycheskaia kultura y zdorovyi obraz zhyzny studenta: ucheb.posobyie. [Physical culture and a healthy way of life of the student] Moskva: Hardaryky. [in Russian]
3. Evseev Yu. Y. (2003) Fyzycheskaia kultura.[Physical culture] Rostov na Donu: Fenyks. [in Russian]
4. Kryvoruchko P.P. (2006) Psykholohichne zabezpechennia profesiinoi diialnosti korabelnykh spetsialistiv u tryvalomu plavanni [Psychological support of professional

activity of ship specialists in long voyages] : avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia kand. psykhol. nauk. Kyiv. [in Ukrainian]

5. Lynets M. M., Andriienko H. M. (1993) Vytryvalist, zdorovia, pratsezdavnist. [Endurance, health, efficiency] Lviv. [in Ukrainian]
6. Fizychnye vykhovannia studentiv: kurs lektsii. [Physical education of students] (2011) / Za zah. red. R. R. Sirenko. Lviv: LNU im. I. Franka. [in Ukrainian]
7. Shafran L. M., Holikova V. V. (2014) Fiziolo-hihienichni osoblyvosti profesiinoi diialnosti moriakiv spetsializovanoho flotu. [Physiological and hygienic features of professional activity of sailors of the specialized fleet] Ukrainskyi zhurnal z problem medytsynypratsi. № 3 (40). [in Ukrainian]

Urum N.S., Shvaika M.O., Kudrytska D.O.

YOGA AS AN EFFECTIVE MEANS OF OVERCOMING PSYCHOPHYSICAL TRANSHIPMENTS OF FUTURE MARITIME TRANSPORT PROFESSIONALS

The paper focuses on the main components of psychological and physical difficulties of maritime transport specialists. They consist of fatigue, significant physical exertion, limited range of communication, psychological stress and create unfavorable conditions for effective performance and disclosure of their own professional skills of seafarers. In search of effective means of overcoming psychological and physical overload, the author proposes the inclusion of yoga classes in the course of physical training, justifies his choice and proves its effectiveness, reveals the method of implementation in the educational process. They strengthen health and give a charge of vitality, have a tonic effect on the body and restore muscle strength, improve the work of all organs and increase efficiency, strengthen and stabilize the nervous system. Yoga is actually a great way to train, which brings immediate and long-term benefits to the whole physical body - from increasing flexibility to stronger muscles and bones. By performing the appropriate asanas, it is possible to relieve tension and relax the tight muscles with ligaments. An equally important positive effect of regular yoga is the improvement of blood flow throughout the body. Factors that prevent yoga are excessive tension of the widest muscle of the back can greatly increase the curvature of the lumbar spine.

Prolonged sailing is associated with the constant presence of crew members in conditions of limited space, monotony of activities, significant physical activity, both in daily activities and with the processes of overload, troubleshooting, emergency repairs, etc., a sharp narrowing of external social ties, increased danger occurrence of emergencies, etc.

Therefore, the teacher, first of all, needs to convey to students the history of yoga and the benefits of mastering this technique to maintain physical shape and reduce psycho-emotional stress in future professional activities. If applicants for higher education are not interested, we suggest that the teacher conduct the following experiment.

Key words: *physical training of students of maritime specialties, professionalism, stamina, psychic nurturing, physical nurturing, stress.*

Урум Н.С., Іваненко В.М., Федунів В.М.

ОПЕРАТИВНІ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ І ПРОГНОЗУВАННЯ ОКЕАНУ – АКТУАЛЬНІСТЬ ТА ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ

На даний час морська діяльність держави, що має або не має берегову лінію, вимагає моніторингу та прогнозування фізичного, біогеохімічного та льодового стану океану на щоденній основі. Саме систематичні та довгострокові регулярні виміри характеристик морів, океанів та атмосфери, а також їх швидка інтерпретація та поширення (оперативна океанографія), що містить так звані оперативні системи моніторингу та прогнозування океану, які реалізують процеси збору даних за результатами спостережень за океаном, моделювання поточного стану океану, короткострокові прогнози, та спирається на досвід та надає відповідні дані про океан для регулярного моніторингу та подальшої оцінки відповідної інформації.

Важливою подією для розвитку оперативних систем моніторингу та прогнозування океану стало розвиток множини діючих океанографічних центрів по всьому світу.

За запитом Міжурядової океанографічної комісії ЮНЕСКО (Intergovernmental Oceanographic Commission of the UNESCO (IOC-UNESCO)) та Всесвітньої метеорологічної організації (World Meteorological Organization (WMO)), фахівці Глобальної системи спостережень за океаном (Global Ocean Observing System (GOOS)) та за оперативними системами прогнозування стану океану (Operational Ocean Forecasting Systems (ETOOLS)) розробляють керівництво з оперативних систем океанографії - систем моніторингу і прогнозування океану. У зв'язку з тим, що керівництво ще розробляється, пропонується дана стаття з попереднім коротким вступом у галузь знань про оперативні системи моніторингу та прогнозування океану.

Безпосередньо метою статті є визначення необхідності, архітектури та основних тенденцій у розвитку оперативних систем моніторингу і прогнозування океану що в свою чергу необхідно для забезпечення потреб оперативної океанографії, є необхідним для створення систем безперервного та ефективного моніторингу як усього океану, так і його морів.

Ключові слова: *океан, оперативна система, океанографія, моніторинг, прогнозування, архітектура.*

Постановка проблеми. Для запобігання або зменшення збитків від несприятливих погодних умов у всьому світі розробляються системи раннього попередження небезпечних природних явищ, таких як цунамі, тропічні урагани, шторми тощо. Ключова роль у таких системах відводиться оперативному забезпеченню океанографічними даними і прогностичною інформацією. Розвиток оперативних океанографічних систем також спрямовано на забезпечення оперативною інформацією осіб, які приймають рішення,

зниження ризиків для життя та здоров'я людей внаслідок природних та техногенних катастроф, збереження морських екосистем та пом'якшення наслідків зміни клімату [1].

Оперативна океанографія – це систематичні та довгострокові регулярні виміри характеристик морів, океанів та атмосфери, а також їх швидка інтерпретація та поширення.

Оперативна океанографія містить так звані оперативні системи моніторингу та прогнозування океану, які реалізують процеси збору даних за результатами спостережень за океаном, моделювання поточного стану океану, короткострокові прогнози тощо.

Враховуючи важливість океану для людства, його моніторинг та прогнозування стали життєво важливими процесами у діяльності людини. Започаткований міжнародним співтовариством моніторинг і прогнозування океану містить збір даних спостережень на місцях і з супутників, чисельне моделювання та асиміляцію даних. Ефективність даного підходу полягає у спільній цінності інформації, яку отримують кінцеві користувачі різних морських додатків [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сьогодні існує достатньо публікацій, присвячених питанням дослідження оперативної океанографії [1, 6 – 10]. У той же час, на запит Міжурядової океанографічної комісії ЮНЕСКО (IOC-UNESCO) та Всесвітньої метеорологічної організації (WMO) фахівці Глобальної системи спостережень за океаном (GOOS) та групи експертів з оперативних систем прогнозування стану океану (ETOIFS) розробляють посібник з оперативних систем океанографії. Посібник з оперативних систем моніторингу та прогнозування океану планується до випуску наприкінці 2021 – на початку 2022 року спільно з Міжурядовою океанографічною комісією ЮНЕСКО (МОК-ЮНЕСКО) та світу. У зв'язку з цим визначення необхідності застосування оперативних систем моніторингу та прогнозування океану, їх архітектури та тенденцій розвитку є актуальним завданням у досліджуваній галузі.

Метою дослідження є визначення необхідності застосування, архітектури та основних тенденцій у розвитку оперативних систем моніторингу і прогнозування океану.

Основні результати дослідження. Прогнозування стану океану набуло своєї сучасної форми у 90-х роках, коли спостереження на місцях та супутникові спостереження, чисельне моделювання та асиміляція даних були об'єднані в єдиний комплексний підхід. Він був створений у рамках міжнародної співпраці, відомої як концепція експерименту зі засвоєння глобальних океанічних даних (GODAE). Він відіграв провідну роль у створенні глобальної системи спостережень, комунікацій, моделювання та асиміляції, яка надає регулярну, вичерпну інформацію про стан Світового океану для сприяння широкому використанню та доступності цього ресурсу з метою отримання максимальної користі для населення. Більшість сучасних розробок у галузі прогнозування стану океану було ініційовано у відповідь на цей міжнародний заклик.

Його основна ідея полягала у тому, щоб провести 10-річну міжнародну демонстрацію здійсненності та корисності прогнозування глобального океану у режимі реального часу. Основні цілі, викладені у Стратегічному плані GODAE, полягали у такому [3]:

1. Застосування сучасних моделей океану та методів асиміляції для короткострокових прогнозів відкритого океану для граничних умов з метою збільшення передбачуваності прибережних та регіональних підсистем, а також для початкових умов моделей прогнозу клімату.

2. Забезпечення аналізу глобального океану для розвитку його кращого розуміння, покращених оцінок передбачуваності океанських систем, а також покращення конструкції та ефективності глобальної системи спостережень за океаном.

Ці спільні цілі навмисно встановлюють баланс між практичними цілями (наприклад, прогнози та інформація для підсистем) та стратегічними цілями (наука та розвиток системи спостережень).

Реалізацією GODAE керувала Міжнародна керівна група GODAE (IGST), до якої увійшли обрані експерти з операційних та дослідницьких інститутів Австралії, Канади, Китаю, Франції, Норвегії, Японії, Великобританії та США. IGST був підтриманий групою покровителів, які представляють агентства, зацікавлені у результатах GODAE. Кінець GODAE ознаменувався заключним симпозиумом, проведеним у Ніцці, Франція, у листопаді 2008 року, на якому понад 300 учасників розглянули питання. критично проаналізували ключові досягнення останніх 10 років та обговорили майбутнє оперативного аналізу та прогнозування океану.

Необхідно відзначити, що більшість сучасних розробок у галузі прогнозування стану океану були ініційовані у відповідь на цей експеримент із засвоєння глобальних океанічних даних.

Також важливою подією для розвитку оперативних систем моніторингу та прогнозування океану стало створення глобальної системи стійких спостережень океану (GlobalOceanObservingSystem (GOOS)), що становлять океанографічний компонент Глобальної системи систем спостереження Землі (GlobalEarthObservingSystemofSystems (GEOSS)) [4].

Для реалізації регіонального компонента GOOS створено регіональні альянси GOOS з метою організації співробітництва країн, які мають спільні інтереси у певних прибережних морських районах, прилеглих до цих країн, для створення спільних мереж морських спостережень та оперативних океанографічних служб, необхідних для підтримки морської діяльності цих країн та збереження морського середовища та екології прилеглих морських акваторій, наприклад, European GOOS (EuroGOOS). діяльність EuroGOOS спрямована на сприяння плануванню діяльності GOOS, а також просуванню на національному, європейському та всесвітньому рівнях. Водночас найважливішим завданням EuroGOOS є просування європейської оперативної океанографії у GOOS; стимулювання розвитку європейських та регіональних служб оперативної океанографії з урахуванням модулів GOOS:

- 1) прибережна зона;
- 2) здоровий океан;
- 3) живі морські ресурси;
- 4) клімат;
- 5) морські служби;

а також створення єдиного процесу обробки даних, включаючи контроль якості й управління даними; стимулювання досліджень й розвиток технологій, які дозволять вирішувати проблеми оперативної океанографії (рис. 1).

Ще однією важливою подією для розвитку оперативних систем моніторингу та прогнозування океану стало розвиток множини діючих океанографічних центрів по всьому світу, наприклад, Національне управління океанічних та атмосферних досліджень (NationalOceanicandAtmosphericAdministration, NOAA) — федеральне відомство у структурі Міністерства торгівлі США; яке займається різними видами метеорологічних та геодезичних досліджень та прогнозів для США та їх володінь, вивченням світового океану та атмосфери [5].

Основне завдання системи моніторингу та прогнозування океану полягає в інтеграції багатства та різноманітності спостережень за океаном для створення сучасного цифрового опису навколишнього середовища океану, яке є багатоваріантним, послідовним у просторі та часі, надійним та негайним до виконання з боку експертних служб (рис. 2) [2].

Архітектура оперативної системи моніторингу та прогнозування океану складається з різних будівельних блоків, від збору спостережень до моделювання та прогнозування стану океану.

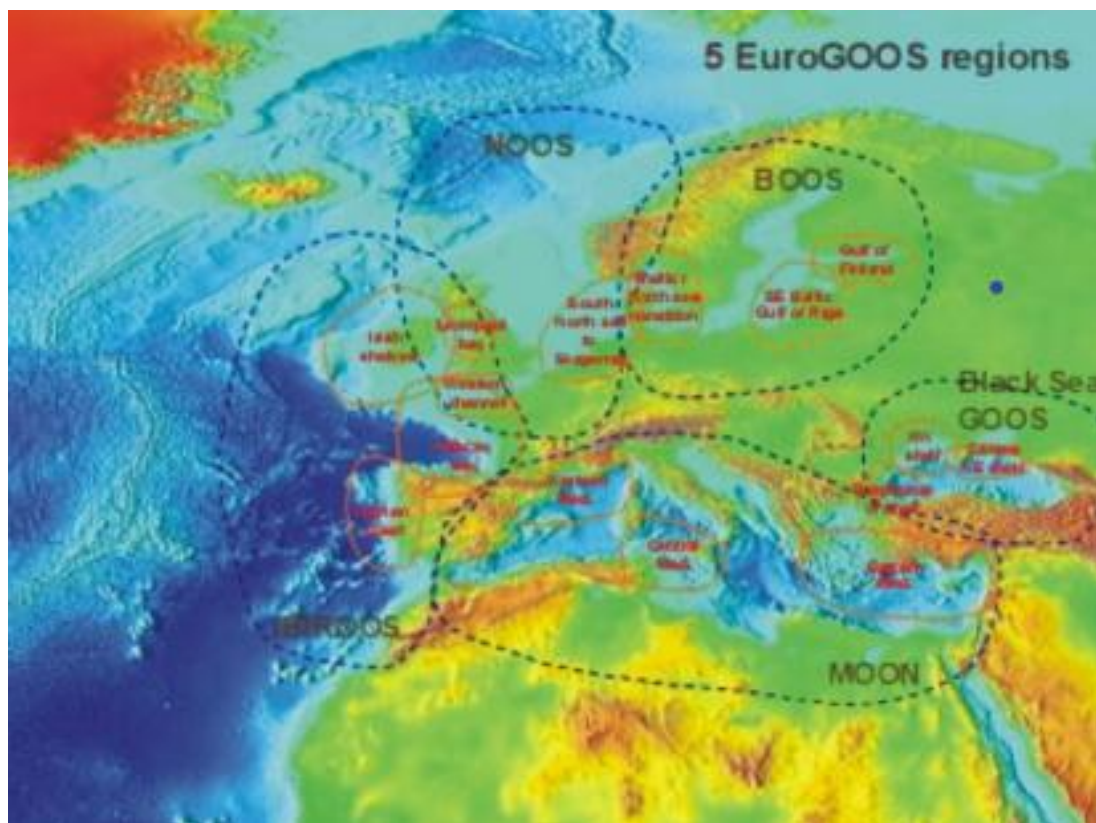


Рисунок 1 – Європейські регіональні (сині пунктирні лінії) та прибережні (червоні лінії) системи: BOOS – Балтійська оперативна океанографічна система, NOOS – оперативна океанографічна система спостережень за океаном Північно-Західного Шельфу; MOON – Середземноморська оперативна океанографічна мережа; IBIROOS – Ірландська, Біскайська, Іберійська регіональна оперативна океанографічна система; BlackSea GOOS – Чорноморська GOOS

Архітектура системи моніторингу та прогнозування океану забезпечує реалізацію таких фаз (рис. 3):

1. Фаза попередньої обробки, що реалізує такі основні операції:

– збір даних про стан океану. Зібрані на місці та супутникові дані описують стан океану, наприклад, температуру або солоність. Вони купуються завдяки різним системам спостереження: супутникам, буям, океанським дослідницьким суднам та підводним планерам;

– моделювання. У чисельних моделях океану застосовуються конкретні математичні формули, засновані на рівняннях гідродинаміки. Вони можуть описувати стан океану зараз і в минулому, а також прогнозувати стан океану в майбутньому. У такі

рівняння спочатку необхідно запровадити початкові та граничні умови стану океану, тобто початкову та навколишню інформацію про стан океану. Безперервні рівняння мають бути дискретизовані. Можуть використовуватися різні техніки, такі як, наприклад, ансамблеве моделювання, при якому три або більше пов'язаних моделей одночасно аналізують майже той самий процес. Потім їх трохи різні результати усереднюють, і їхня різниця використовується для оцінки помилки, або, наприклад, пов'язані моделі в ситуації, коли дві задачі моделі виконуються одночасно і можуть взаємодіяти одна з одною.

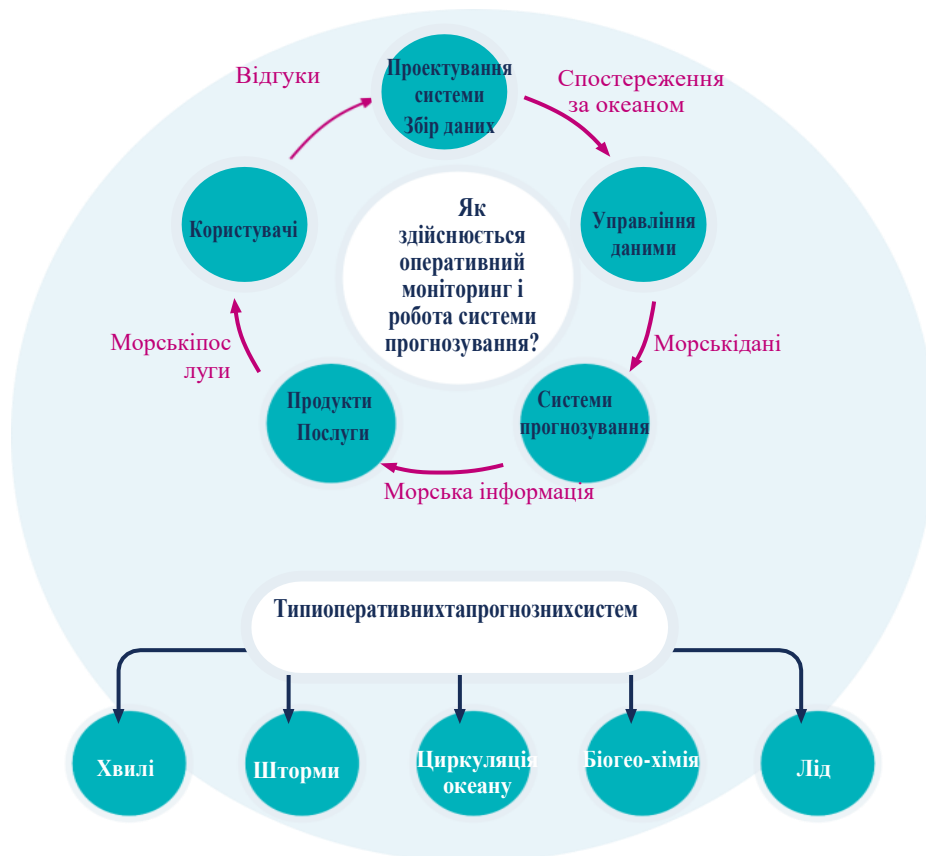


Рисунок 2 – Структура системи моніторингу та прогнозування океану

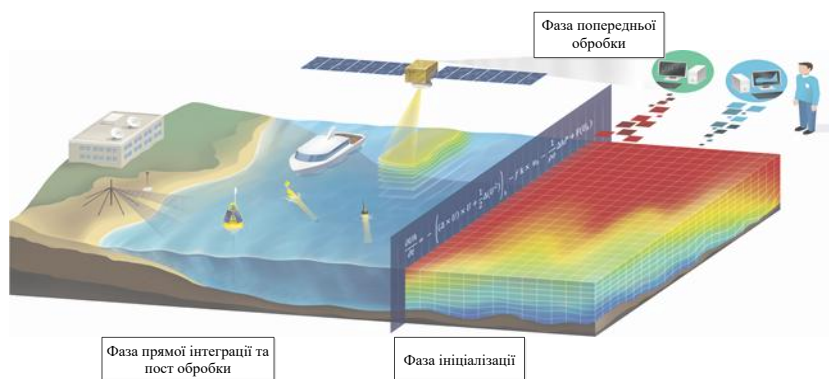


Рисунок 3 – Узагальнена модель функціонування оперативної системи моніторингу та прогнозування океану

2. Фаза ініціалізації, що реалізує такі основні операції:
– адаптація спостережень. Модель обмежена або керується спостереженнями, щоб залишатися якомога ближче до них. Тобто, адаптація результатів розрахунків якоїсь моделі до реальних спостережень за системою. Цей процес називається асиміляцією даних;

– перевірка. Результати моделювання порівнюються з даними спостережень за океаном, щоб перевірити надійність і якість моделі.

3. Фаза прямої інтеграції та постобробки, що реалізує такі основні операції:

– інтеграція. Модель може описувати стан океану як реального часу, як прогнозу чи реаналізу;

– вихід. Операційна система регулярно надає ці прогнози на регулярній основі та з достатньою затримкою для підтримки рішень користувача;

– управління користувачами та розширення. Для забезпечення якості обслуговування необхідно настроїти сучасне обслуговування та керування користувачами.

Поштовхом до ефективного застосування з практичного погляду систем моніторингу та прогнозування океану безумовно є розвиток обчислювальних потужностей, нових підходів до моделювання, поява нових супутникових мереж, зокрема:

– поява нових обчислювальних систем на базі потужних графічних процесорів з паралельною обробкою даних;

– використання та обробка надвеликих обсягів даних;

– прогнозування на основі машинного та глибокого навчання;

– підвищенерозрізнення та точність супутникових спостережень.

Висновки. Передача в оперативному режимі океанографічної інформації, створення прогностичної продукції та доведення її до споживача з використанням сучасних технологій дозволяє оптимізувати господарську діяльність на морі та прилеглих узбережжях. Інформаційною основою підготовки різних видів оперативної океанографічної продукції є моніторинг параметрів морського та повітряного середовища, на основі якого надалі становлять прогнози характеристик морського середовища океану. Для забезпечення потреб оперативної океанографії необхідним є створення систем безперервного та ефективного моніторингу як усього океану, і його морів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Абузьяров З.К., Думанская И.О., Нестеро Е.С. Оперативное океанографическое обслуживание. Москва; Обнинск: Изд. «ИГ-СОЦИН», 2009. 288 с.
2. Implementing Operational Ocean Monitoring and Forecasting Systems.
URL: <https://atlas.mercator-ocean.fr/s/3fgTFxLEAH4GiRk?path=%2FBooklet#pdfviewer>.
(дата звернення: 02.09.2021)
3. GODAE: The Global Ocean Data Assimilation Experiment.
URL: https://tos.org/oceanography/assets/docs/22-3_bell.pdf. (дата звернення: 02.09.2021)
4. Global Ocean Observing System. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Global_Ocean_Observing_System. (дата звернення: 02.09.2021)
5. Национальное управление океанических и атмосферных исследований. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Национальное_управление_океанических_и_атмосферных_исследований (дата звернення: 02.09.2021)

6. Ерѣмина Т.Р., Софьина Е.В., Дайлидиене И. Оперативная океанография: учебное пособие. СПб.: изд. РГГМУ, 2014. 99 с.
7. Пустовойтенко В.В., Запєвалов А.С. Оперативная океанография: современное состояние, перспективы и проблемы спутниковой альтиметрии. Севастополь: Морской гидрофизический институт НАН Украины, 2012. 218 с.
8. Operational Oceanography in the 21st Century. / A. Schiller, G.B. Brassington et al. Springer, 2011. 450 pp
9. Building the European Capacity in Operational Oceanography: Proceedings of the third international Conference on EuroGOOS (Athens, Greece, 3 – 6 December 2002). Amsterdam: Elsevier B.V., 2003. 698 p. (Elsevier Oceanography Series, 69)
10. European Operational Oceanography: Present and Future: Proceedings of the Thouth international Conference on EuroGOOS (Brest, France, 6 – 9 June 2005) *Norrköping, Sweden: EuroGOOS Office SVHI*, 2006. 856 p.

REFERENCES

1. Abuziarov Z.K., Dumanskaia Y.O., Nesterov E.S. (2009). Operativnoe okeanograficheskoe obsluzhivaniye [Operational Oceanographic Service]. Moskva; Obninsk: Yzd. «YH-SOTsYN». [in Russian]
2. Implementing Operational Ocean Monitoring and Forecasting Systems. URL: <https://atlas.mercator-ocean.fr/s/3fgTFxLEAH4GiRk?path=%2FBooklet#pdfviewer>. (accessed: 02.09.2021)
3. GODAE: The Global Ocean Data Assimilation Experiment. URL: https://tos.org/oceanography/assets/docs/22-3_bell.pdf. (accessed: 02.09.2021)
4. Global Ocean Observing System. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Global_Ocean_Observing_System. (accessed: 02.09.2021)
5. Natsionalnoe upravleniye okeanycheskykh atmosferykh yssledovaniy [National Oceanic and Atmospheric Administration]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Natsionalnoe_upravleniye_okeanycheskykh_y_atmferykh_yssledovaniy [in Russian] (accessed: 02.09.2021)
6. Eremyna T.R., Sofyna E.V., Dailydyene Y. (2014). Operativnaia okeanografiya: uchebnoe posobie [Operational Oceanography]. SPb.: yzd. RHHMU. [in Russian] (accessed: 02.09.2021)
7. Pustovoytenko V.V., Zapevalov A.S. (2012). Operativnaia okeanografiya: sovremennoe sostoyaniye, perspektivy y problemy sputnykovoï altymetriy [Operational Oceanography: Current State, Prospects and Problems of Satellite Altimetry]. Sevastopol: Morskoi hydrofyzicheskyi ynstytut NAN Ukrainy. [in Russian]
8. Operational Oceanography in the 21st Century. / A. Schiller, G.B. Brassington et al. Springer, 2011. 450 pp
9. Building the European Capacity in Operational Oceanography: Proceedings of the third international Conference on EuroGOOS (Athens, Greece, 3 – 6 December 2002). Amsterdam: Elsevier B.V., 2003. 698 p. (Elsevier Oceanography Series, 69)
10. European Operational Oceanography: Present and Future: Proceedings of the Thouth international Conference on EuroGOOS (Brest, France, 6 – 9 June 2005) *Norrköping, Sweden: EuroGOOS Office SVHI*, 2006. 856 p.

Urum N.S., Ivanenko V.M., Fedunov V.M.

OPERATIONAL MONITORING AND FORECASTING SYSTEMS OF THE OCEAN – RELEVANCE AND DEVELOPMENT TRENDS

At present, the maritime activities of a state that has or does not have a coastline require monitoring and forecasting of the physical, biogeochemical and ice state of the ocean on a daily basis. It is systematic and long-term regular measurements of the characteristics of the seas, oceans and atmosphere, as well as their rapid interpretation and dissemination (operational oceanography), which contains the so-called operational systems of ocean monitoring and forecasting, which implement data collection ocean, short-term forecasts, and draws on experience and provides relevant ocean data for regular monitoring and further evaluation of relevant information.

An important development in the development of operational ocean monitoring and forecasting systems has been the development of many existing oceanographic centers around the world.

At the request of the Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO (IOC-UNESCO) and the World Meteorological Organization (WMO), experts from the Global Ocean Observing System (GOOS) and operational Operational Ocean Forecasting Systems (ETOOFS) develop guidelines for oceanographic operational systems - ocean monitoring and forecasting systems. Due to the fact that the guide is still being developed, this article is proposed with a preliminary brief introduction to the field of knowledge about operational ocean monitoring and forecasting systems.

The aim of the article is to determine the need, architecture and main trends in the development of operational systems for monitoring and forecasting the ocean, which in turn is necessary to meet the needs of operational oceanography, is necessary to create continuous and effective monitoring systems for the ocean

Key words: *ocean, operational system, oceanography, monitoring, forecasting, architecture.*

Іваненко В.М., Федунів В.М., Урум Н.С., Ліганенко В.В., Бажак О.В.

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ ПРИНЦИПІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОХОРОНИ СУДНА

Розуміння принципів забезпечення охорони судна є основою для розуміння заходів, що забезпечують постійну готовність екіпажу суден швидко та ефективно реагувати на можливі акти, наприклад, тероризму чи піратства, а також до прийняття заходів щодо їх запобігання. У статті проведено дослідження основних принципів забезпечення охорони судна відповідно до вимог Міжнародної конвенції з охорони людського життя на морі та Кодексу з охорони суден і портових споруд. Систематизовано основні принципи забезпечення охорони судна відповідно до вимог Міжнародної конвенції з охорони людського життя на морі та Кодексу з охорони суден і портових споруд, здійснена класифікація принципів та їх змістовна деталізація.

В якості основних принципів забезпечення охорони судна в роботі розглядаються принципи формування структури охорони судна, визначення повноважень посадових осіб у питаннях охорони (осіб командного складу таких як капітан, старший помічник та старший механік, які є відповідальних за охорону судна та формують судновий комітет з безпеки), формування декларації про охорону (Declaration of Security (DoS)), оцінка охорони судна (Ship Security Assessment (SSA)), визначення плану охорони судна, виконання переглядів і перевірки плану з охорони судна, організація виконання судновим персоналом ефективних заходів з безпеки та охорони судна, вироблення у екіпажу навичок загальної пильності, уміння вивчати навколишнє оточення, оцінювати його і вживати необхідних заходів безпеки, відпрацювання методів протидії загрозам захоплення судна терористами, вибуху судна та захоплення заручників.

Розглянутий підхід щодо класифікації принципів та їх змістовної деталізації, що є основою для подальшої формалізації моделей охорони судна, наприклад, у складі інформаційно-аналітичних моделей систем підтримки прийняття рішення.

***Ключові слова:** принципи, система охорони, судно, декларація про охорону, оцінка охорони судна, плану з охорони судна.*

Постановка проблеми. Дипломатична конференція з охорони на морі, що відбулася в Лондоні в грудні 2002 року, прийняла нові положення для включення до Міжнародної конвенції з охорони людського життя на морі 1974 року (СОЛАС-74) і Кодексу з охорони суден і портових споруд (ОСПС) – International Code for the security of ships and of port facilities (ISPS) з метою посилення охорони на морі [1 – 3]. Ці нові вимоги утворюють міжнародну структуру, за допомогою якої судна і портові споруди можуть співпрацювати з метою виявлення і запобігання актів, що загрожують забезпеченню охорони на морському транспорті. Після трагічних подій 11 вересня 2001 року, на 22-й сесії Асамблеї ІМО в листопаді 2001 року було одноголосно прийнято рішення виробити нові заходи щодо відношення до суден і портових засобів для прийняття їх в грудні 2002 року на Конференції Договірних урядів Конвенції СОЛАС-74 (відомої як дипломатична конференція з охорони на морі). Підготовка до Дипломатичної конференції була доручена Комітету з безпеки на морі (КБМ). Дипломатична конференція (9 – 13 січня 2002 року) прийняла також поправки до існуючих положень Міжнародної конвенції з охорони

людського життя на морі 1974 року (СОЛАС-74), що сприяють прискоренню виконання вимоги про обладнання суден автоматичними ідентифікаційними системами, і прийняла нові правила для включення до глави XI-1 СОЛАС-74, що стосуються нанесення розпізнавальних номерів суден і необхідності мати на судні Журнал безперервної реєстрації історії судна. Положення глави XI-2 СОЛАС-74 і даного Кодексу застосовуються до суден і портових споруд. Розширене застосування СОЛАС-74 щодо портових споруд було погоджено на тій підставі, що у СОЛАС-74 є прискорені заходи, що забезпечують швидкий вступ у силу і результативність згаданих положень з охорони. Однак, далі було вирішено, що положення, що стосуються портових споруд, повинні ставитися тільки до взаємодії судно / порт.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Роботи [4 – 9] присвячені дослідженням загальних питань безпечного судноводіння, у тому числі з урахуванням основних принципів забезпечення охорони судна. У роботах [10 – 12] розглянути питання формалізації процесів аналізу безпеки судна на основі підходу ризиків (Risk-based) для цивільних та військових суден.

Окремо необхідно виділити спеціалізовані міжнародні нормативні джерела щодо охорони людського життя на морі та з охорони суден і портових споруд [1, 2].

Метою дослідження є дослідження основних принципів забезпечення охорони судна відповідно до вимог Міжнародної конвенції з охорони людського життя на морі та Кодексу з охорони суден і портових споруд.

Основні результати дослідження. У структурі загальної теорії безпеки принципи грають евристичну та методологічну роль і дають цілісне уявлення про зв'язки в даній області знань.

Принцип – це ідея, думка, основне положення. Вибір принципів і методів залежить від конкретних умов діяльності, рівня безпеки, вартості та інших критеріїв. За ознакою реалізації їх умовно ділять на чотири класи: орієнтуючі, технічні, управлінські та організаційні. Орієнтуючі принципи представляють основні ідеї, що визначають напрямок пошуку безпечних рішень і є методологічною та інформаційною базою. Технічні принципи спрямовані на безпосереднє запобігання дії небезпек. Управлінські принципи визначають взаємозв'язок і відносини між окремими стадіями та етапами процесу забезпечення безпеки. До організаційних принципів належать принципи, що реалізують з метою безпеки положення наукової організації діяльності.

Таким чином, основні принципи забезпечення охорони судна формально представимо у вигляді кортежу

$$AP = \langle O_i, T_j, M_m, Or_n \rangle, \quad (1)$$

де O_i – множина орієнтуючих принципів;

T_j – множина технічних принципів;

M_m – множина управлінських принципів;

Or_n – множина організаційних принципів.

Зі змістовної точки зору основні принципи забезпечення охорони судна наведені на рис. 1

Для організації роботи та здійснення заходів з охорони судна створюється судовий комітет безпеки у складі капітана і осіб командного складу, які мають обов'язки з охорони (старшого помічника, старшого механіка). Основними завданнями судового комітету безпеки серед інших є:

1) організація виконання судовим персоналом ефективних заходів з безпеки та охорони судна;

- 2) вироблення у екіпажу навичок загальної пильності, уміння вивчати навколишнє оточення, оцінювати його і вживати необхідних заходів безпеки;
- 3) відпрацювання методів протидії загрозам захоплення судна терористами, вибуху судна, захоплення заручників.

Безпосередньо організаційна структура охорони судна наведена на рис. 2.



Рисунок 1 – Основні принципи забезпечення охорони судна



Рисунок 2 – Організаційна структура охорони судна

Капітан має виняткові повноваження у прийнятті рішень щодо забезпечення безпеки та охорони судна, а також звернення до компанії або будь-якого уряду за допомогою, якщо вона потрібна. Капітан не обмежений ні компанією, ні фрахтувальником або будь-якою особою у праві прийняття під свою відповідальність будь-яких рішень, які, за його професійного судження, необхідні для підтримки рівня безпеки та охорони судна. Це положення включає відмову у доступі на судно людям або їх речей, а також відмова прийняти будь-який вантаж. Капітан судна несе повну відповідальність за безпеку судна.

При будь-якому рівні охорони він може вимагати роз'яснень або змін вказівок від органів, що приймають заходи реагування на випадок або його загрозу, якщо є підстави вважати, що виконання вказівок може завдати шкоди безпеці судна. Капітан забезпечує:

- 1) організацію служби на судні, що передбачає ефективні попереджувальні заходи й адекватні дії при загрозі події або порушення охорони, розподіл обов'язків, повноважень і відповідальності суднового персоналу, залученого до охорони;
- 2) регулярний розгляд плану охорони судна на предмет його відповідності своєму призначенню на основі оцінки охорони судна;
- 3) планове проведення навчань з морської безпеки та охорони судна.

Для керівництва роботами щодо забезпечення охорони на судні призначається особа командного складу, відповідальна за охорону судна. Особа командного складу, відповідальна за охорону, вирішує питання забезпечення охорони судна, включаючи виконання плану охорони судна і зв'язок з посадовою особою компанії, відповідальною за охорону, і посадовою особою портового засобу, відповідальною за охорону. Наказом керівника компанії особою командного складу, відповідальною за охорону, як правило, визначається капітан. Свої обов'язки щодо охорони особа командного складу, відповідальна за охорону судна, виконує у тісній взаємодії з посадовою особою портового засобу. Особа командного складу і посадова особа портового засобу оформляють декларацію про охорону.

Особа командного складу, відповідальна за охорону судна, координує з посадовою особою портового засобу заходи, які наведені на рис. 3.



Рисунок 3 – Заходи взаємної координації особи командного складу, відповідальної за охорону судна, з посадовою особою портового засобу

Судно може зажадати заповнення декларації про охорону(Declaration of Security (DoS)), якщо:

- 1) судно експлуатується з більш високим рівнем охорони, ніж портовий засіб або інше судно, з яким воно взаємодіє;
- 2) між урядами є угода про декларацію про охорону, що охоплює певні міжнародні рейси, або специфічні судна, зайняті у цих рейсах;
- 3) є загроза порушення охорони або був інцидент, пов'язаний з порушенням охорони судна або портового засобу, залежно від випадку;
- 4) судно знаходиться в такому порту, де не потрібна наявність схваленого плану охорони портового засобу;

5) судно взаємодіє з іншим судном, для якого не потрібна наявність схваленого плану охорони.

Декларація про охорону повинна заповнюватися:

– від імені судна – капітаном або особою командного складу, відповідальною за охорону;

– від імені портового засобу – посадовою особою портового засобу, відповідальною за охорону, або будь-яким іншим органом на березі, відповідальним за охорону.

Предметом декларації про охорону повинні бути вимоги щодо забезпечення охорони, які розділені між портом і судном (або між суднами), а також область відповідальності кожного боку.

Оцінка охорони судна (Ship Security Assessment (SSA)) є важливою і невід'ємною частиною процесу розробки і приведення на рівень сучасності плану охорони судна. Посадова особа компанії несе головну відповідальність за належне виконання оцінки охорони судна. Основні складові, які повинна включати оцінка охорони судна, наведені на рис. 4.



Рисунок 4 – Основні складові, які повинна включати оцінка охорони судна

Оцінка охорони судна повинна оформлятися документом, розглядатися, прийматися і зберігатися у компанії.

Кожне судно повинно мати на борту схвалений адміністрацією план охорони судна (Ship Security Plan (SSP)). План повинен містити положення, що стосуються трьох рівнів охорони.

Подання на схвалення плану охорони судна або поправок до раніше схваленого плану повинно супроводжуватися оцінкою охорони, на підставі якої були вироблені план або поправки до нього. Такий план повинен розроблятися, беручи до уваги керівництво, наведене у частині В Кодексу, він повинен бути на мові чи мовах, які є робочими на судні. Якщо використовувана мова або мови не є англійською, французькою або іспанською, то до плану додається переклад на одну з цих мов.

План повинен відображати таке:

1) заходи щодо запобігання того, щоб на судні не опинилися призначені для застосування проти людей, суден або портів зброя, небезпечні речовини і пристрої, на перевезення яких немає дозволу;

2) визначення ділянок обмеженого доступу і заходів щодо запобігання несанкціонованого доступу до них;

3) заходи щодо запобігання несанкціонованого доступу на судно;

4) процедури дій у випадку загрози події або порушення охорони, включаючи положення з підтримки критично важливих операцій на судні або у взаємодії судно / порт;

5) процедури виконання будь-яких інструкцій з охорони, які можуть віддавати при рівні охорони 3;

6) порядок евакуації у випадках загрози або при порушенні захисту;

7) обов'язки персоналу судна, що має відповідальність у галузі охорони, а також іншого персоналу судна з питань охорони;

8) процедури аудиторської перевірки діяльності з охорони;

9) процедури проведення процесу навчання, тренувань та навчань за планом;

10) процедури взаємодії з охороною портового засобу; процедури періодичного перегляду плану і приведення його на рівень сучасності;

11) процедури повідомлень про події, пов'язані з охороною;

12) відомості про особу командного складу, відповідальну за охорону судна;

13) відомості про посадову особу компанії з охорони, включаючи його контактну адресу, який доступний цілодобово;

14) процедури проведення перевірки, випробувань, калібрування і технічного обслуговування всього суднового обладнання охорони, якщо воно є;

15) частота проведення випробувань, калібрування і технічного обслуговування всього суднового обладнання охорони, якщо воно є;

16) вказівка місць запуску суднової системи оповіщення;

17) процедури, інструкції і керівництво з використання суднової системи оповіщення, включаючи випробування, вмикання, вимикання і повернення в початкове положення, і з обмеження хибних сигналів тривоги.

План охорони судна піддається регулярним на плановій основі переглядам і внутрішнім аудиторським перевіркам не рідше одного разу на рік. Метою перегляду та внутрішньої аудиторської перевірки є:

1) перевірка відповідності плану своєму призначенню, а також вимогам міжнародних і національних стандартів, норм і правил;

2) оцінка правильності та ефективності передбачених заходів з охорони судна;

3) виявлення недоліків і невідповідностей плану і вироблення пропозицій щодо їх усунення;

4) вироблення пропозицій щодо вдосконалення плану і приведення його на рівень сучасності на підставі досвіду експлуатації або обставин, що змінилися;

5) прийняття рішень щодо коригування плану.

Планування, порядок підготовки та проведення переглядів і аудиторських перевірок, а також оформлення звітів виконується в порядку, аналогічно викладеному у процедурах з огляду та внутрішнього аудиту системи управління безпекою, що відповідає вимогам Міжнародного Кодексу з управління безпекою (МКУБ). Відповідальність за перегляди плану охорони несуть Посадова особа компанії, відповідальна за охорону, і Особа командного складу, відповідальна за охорону судна. SSO планує проведення переглядів, здійснює контроль їх проведення, організовує із залученням компетентних фахівців розгляд отриманих з судна оглядово-аналітичних матеріалів (доповідей про стан охорони

судна) і готує по ним рішення про необхідність коригування плану. SSO із залученням суднового персоналу, що має специфічні обов'язки з охорони судна, проводить перегляд (огляд) й аналіз системи охорони, за результатами якого складається доповідь у встановленій формі, що направляється в компанію для прийняття рішення.

При перегляді враховуються:

- стан з охорони судна, події, що мали місце, їх аналіз;
- вади і невідповідності, виявлені у процесі експлуатації судна;
- зауваження повноважних органів нагляду, що мали місце за звітний період;
- рекомендації і пропозиції щодо коригування плану охорони судна.

За результатами розгляду доповідей з судна CSO складають протокол перегляду плану охорони судна, де відображаються прийняті рішення щодо коригування. Протокол затверджується Керівником компанії. Схвалені матеріали щодо коригування плану направляються на судно для впровадження.

Внутрішні аудиторські перевірки плану охорони судна проводяться компанією на плановій основі (не рідше одного разу на рік). Планування і відповідальність за їх проведення несе CSO. При аудиторській перевірці перевіряється:

- 1) організаційна структура охорони судна;
- 2) кваліфікація, компетентність і професійна підготовленість персоналу, який бере участь в охороні судна, його обов'язки, повноваження і відповідальність;
- 3) розуміння персоналом своєї відповідальності в реалізації плану охорони судна, процедур та інструкцій запобігання несанкціонованому доступу на судно, на ділянки обмеженого доступу, дій при загрозі порушення охорони;
- 4) підготовленість персоналу до виконання плану охорони судна при рівнях охорони 1, 2, 3;
- 5) забезпечення ефективного та безперервного внутрішньосуднового зв'язку, а також зв'язку між судном і зовнішніми адресатами, дотримання протоколів зв'язку;
- 6) засоби подачі сигналів аварійно-попереджувальної сигналізації в разі події або загрози події, а також суднова система оповіщення;
- 7) наявність контактних адрес і реквізитів зв'язку з владою та особами, які забезпечують охорону суден та надання ради або допомоги у будь-який час доби.

Перевірка завершується складанням звіту. У ньому наводиться оцінка діяльності платника судна з питань охорони, її відповідності вимогам нормативних документів, викладаються виявлені при перевірці невідповідності.

Висновки.

1. Розглянуті загальні положення Міжнародної конвенції з охорони людського життя на морі та Кодексу з охорони суден і портових споруд, які є основою для формування основних принципів забезпечення охорони судна.

2. Систематизовано основні принципи забезпечення охорони судна відповідно до вимог Міжнародної конвенції з охорони людського життя на морі та Кодексу з охорони суден і портових споруд, здійснена класифікація принципів та їх змістовна деталізація з метою подальшої формалізації моделей охорони судна, наприклад, у складі інформаційно-аналітичних моделей систем підтримки прийняття рішення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Code for the Security of Ships and the Port Facilities (ISPS Code). London: IMO, 2003. 180 p.
2. Международная Конвенция по охране человеческой жизни на море (СОЛАС-74). Перевод ММО. Лондон: Изд-во ММО, 1978. 278 с.

3. Гембатый Е.В. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Охранные мероприятия на судне» для студентов дневной формы обучения. Направление 6.070104 «Морской и речной транспорт» («Судовождение»). Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2012. 36 с.
4. Карпенко А.Г., Дмитриев В.И. Рекомендации экипажам по действиям в аварийных ситуациях. СПб, 2004. 80 с.
5. Дмитриев В.И. Справочник капитана дальнего плавания. СПб.: Элмор, 2009. 816 с.
6. Бекяшев Г.И., Сидорченко В.Ф. Безопасность на море. Справочник. Л.: Судостроение, 1998. 240 с.
7. Foreign vessel exam book for ISPS code compliance. London: IMO, 2004. 12 p.
8. Об экипаже морского судна (международная организация труда). СПб.: ЗАО ЦНИИМФ, 2000. 232 с.
9. Miller G.W. Dictionary of nautical words and terms. Brown, Son & Ferguson LTD: Glasgow, 2005. 244 p.
10. Liwång, H., Westin, J., Wikingsson, J., Norsell, M. (2011). Minimising Risk from Armed Attacks: The Effects of the Nato Naval Ship Code. In: Åke Sivertun (Ed.), Stockholm Contributions in Military-Technology 2010 (pp. 65-81). Stockholm: Swedish National Defence College.
11. Liwång, H., Ringsberg, J. W., Norsell, M. (2012). Probabilistic risk assessment for integrating survivability and safety measures on naval ships. *International Journal of Maritime Engineering* (154), A21-A30.
12. Liwång H., Ringsberg J. W., Norsell M. Quantitative risk analysis – ship security analysis for effective risk control options. Submitted to Safety Science, October 2012.

REFERENCES

1. Code for the Security of Ships and the Port Facilities (ISPS Code) (2003). London: IMO. 180 p.
2. Mezhdunarodnaia Konventsyya po okhrane chelovecheskoi zhyzny na more (SOLAS-74) [International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS 74)] (1978). Perevod MMO. London: Yzd-vo MMO. [in Russian]
3. Hembatyi E.V. (2012) Metodicheskiye ukazaniya k prakticheskim zaniatyam po dystsyplyne «Okhrannyye meropriyatiya na sudne» dlia studentov dnevnoi formy obucheniya. Napravlenye 6.070104 «Morskoi y rechnoi transport» («Sudovozhdeniye») [Methodical instructions for practical training in the discipline "Security measures on board" for full-time students. Direction 6.070104 "Sea and river transport" ("Navigation")]. Sevastopol: Yzd-vo SevNTU. [in Russian]
4. Karpenko A.H., Dmytryev V.Y. (2004) Rekomendatsyy ekypazham po deistviyam v avariynykh sytuatsiyakh [Recommendations to crews on actions in emergency situations]. SPb. [in Russian]
5. Dmytryev V.Y. (2009) Spravochnyk kapytana dalneho plavaniya [Sea Captain's Handbook]. SPb.: Elmor. [in Russian]
6. Bekiashev H.Y., Sydorchenko V.F. (1998) Bezopasnost na more [Safety at sea]. Spravochnyk. L.: Sudostroeniye. [in Russian]
7. Foreign vessel exam book for ISPS code compliance (2004). London: IMO. 12 p.
8. Ob ekypazhe morskoho sudna (mezhdunarodnaia orhanyzatsyya truda) [About the crew of a seagoing vessel (international labor organization)] (2000). SPb.: ZAO TsNYYMF. [in Russian]

9. Miller G.W. (2005) Dictionary of nautical words and terms. Brown, Son & Ferguson LTD: Glasgow. 244 p.
10. Liwång, H., Westin, J., Wikingsson, J., Norsell, M. (2011). Minimising Risk from Armed Attacks: The Effects of the Nato Naval Ship Code. In: Åke Sivertun (Ed.), Stockholm Contributions in Military-Technology 2010 (pp. 65-81). Stockholm: Swedish National Defence College.
11. Liwång, H., Ringsberg, J. W., Norsell, M. (2012). Probabilistic risk assessment for integrating survivability and safety measures on naval ships. *International Journal of Maritime Engineering* (154), A21-A30.
12. Liwång H., Ringsberg J. W., Norsell M. (2012) Quantitative risk analysis – ship security analysis for effective risk control options. Submitted to Safety Science, October 2012.

Ivanenko V.M., Fedunov V.M., Urum N.S., Lihanenko V.V., Bazhak O.V.

RESEARCH OF THE BASIC PRINCIPLES OF SHIP SECURITY

Understanding the principles of ship security is the basis for understanding the measures that ensure the constant readiness of ship crews to respond quickly and effectively to possible acts, such as terrorism or piracy, as well as to take measures to prevent them. The article examines the basic principles of ship security in accordance with the requirements of the International Convention for the Safety of Life at Sea and the Code for the Protection of Ships and Port Facilities. The basic principles of ship protection are systematized in accordance with the requirements of the International Convention for the Safety of Life at Sea and the Code for the Protection of Ships and Port Facilities, the classification of principles and their substantive detail.

The main principles of ship security are the principles of forming the ship security structure, defining the powers of security officials (commanders such as captain, senior assistant and senior mechanic, who are responsible for ship security and form the ship security committee) , formation of the Declaration of Security (DoS), ship security assessment (SSA), determination of the ship security plan, implementation of reviews and verification of the ship security plan, organization of implementation of effective security and security measures by ship personnel the ship, developing in the crew skills of general vigilance, the ability to study the environment, assess it and take the necessary security measures, practice methods to counter the threat of capture of the ship by terrorists, explosion of the ship and hostage-taking.

The approach to the classification of principles and their substantive detail, which is the basis for further formalization of ship security models, for example, as part of information and analytical models of decision support systems.

Key words: *principles, security system, ship, right to security, ship security assessment, ship security plan.*

Штрибець В.В., Трофименко А.О., Ліганенко В.В., Тришин В.В.

ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА АНАЛІЗУ АВАРІЙ СУДНОВОЇ КОТЕЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

Функціонування суднової котельної установки пов'язано з великою кількістю потенційних відмов, які, у свою чергу, викликають аварії і можуть призводити як до людських жертв, так і до пошкодження суднового устаткування. У роботі узагальнені дані про аварії суднових котельних установок (вибухи, пожежі, відключення електроенергії або інші серйозні порушення у роботі морських суден) з метою визначення найгірших сценаріїв під час їх роботи. Для кількісного аналізу ризиків виникнення аварій суднової котельної установки вдосконалений підхід з використанням нечіткої експертної системи на основі використання у відповідних продукційних правилах інтервальних нечітких множин другого типу. При цьому в якості функцій приналежності вдосконаленої нечіткої експертної системи використовуються площі невизначеності інтервальних нечітких множин другого типу.

Інтервальні нечіткі множини другого типу, з одного боку, забезпечують формалізацію більшої кількості додаткових ступенів невизначеності в порівнянні з класичними нечіткими множинами першого типу, з іншого боку, є такими, що реалізуються при розробці нечітких логічних систем і мають меншу обчислювальну складність, у порівнянні з нечіткими множинами другого типу.

Під час дослідження були протестовані три типи функцій приналежності для створення нечітких множин і виділення відмінностей між цими функціями (функція приналежності Гауса (GMF), трикутна функція приналежності (TMF) і функція приналежності трапецієподібної форми (ZMF)).

В якості базової методології аналізу аварій у роботі використання підхід метод аналізу ризиків, він розглядає проблеми, пов'язані з характеристиками системи і режимами відмови для кожного компонента системи, та забезпечує наявність відповідних заходів безпеки, що в свою чергу підходить для визначення, ідентифікації і перевірки механічних та електричних апаратних систем на предмет потенційних відмов (Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)).

Ключові слова: суднова котельна установка, аварійна ситуація, інтервальна нечітка множина другого типу, площа невизначеності.

Постановка проблеми. Суднові котельні установки представляють собою системи різної конструкції, що виробляють пар для різних застосувань на борту судна, основними з яких є системи вироблення електроенергії і технологічні системи обігріву суднових систем [1, 2].

Функціонування суднової котельної установки пов'язано з великою кількістю потенційних відмов, які, у свою чергу, викликають аварії і можуть призводити як до людського жертв, так і до пошкодження суднового устаткування і т. д. Таким чином, для забезпечення безпеки персоналу, який бере участь в експлуатації в цілому судна і, зокрема, суднових котельних установок, повинні бути сформовані підходи для визначення оцінок і правил безпеки.

Одним з таких підходів є підхід на основі методології Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). FMEA ефективно застосовується для оцінки відмов різних компонентів, впливу на сам компонент і систему в цілому [3]. Зокрема, в роботі [3] представлені результати оцінки експлуатаційного ризику потенційних режимів відмови суднових котельних установок, виявлених за допомогою методу FMEA, заснованого на підході нечітких множин першого типу. Цей підхід заснований на дослідженні, яке проводилося після вивчення значної кількості літератури, звітів про минулі аварії, різних порад з безпеки морського транспорту, пов'язаних з аваріями морських котлів, і мозкових штурмів з досвідченими експертами щодо потенційних відмов суднових котельних установок.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В останніх дослідженнях основна увага була зосереджена на ризиках експлуатації різних суднових механізмів [4-7], пожеж [8, 9] і вибухів [10, 11] на суднах. У роботі [3] досліджені й оцінені можливі відмови суднових котлів, а також їх вплив на роботу суднових механізмів і загальну безпеку на борту судна. Запропоновано нечітку експертну систему аналізу аварій котлів на основі використання нечітких множин першого типу та відповідної нечіткої логічної моделі Сугено.

Метою дослідження є удосконалення нечіткої експертної системи аналізу аварій суднової котельної установки на основі використання інтервальних нечітких множин другого типу.

Основні результати дослідження. У роботі [3] наведені дані про найбільш резонансні аварії суднових котельних установок у період з 1995 року по 2017 рік, які викликали або вибух, пожежу, відключення електроенергії або інші серйозні порушення у роботі морських суден (деякі приклади аварій суднових котельних установок наведено у табл. 1).

Таблиця 1 – Приклади аварій суднових котельних установок.

№	Назва судна	Тип судна	Дата	Місце розташування	Результат аварії
1.	Manhattan Bridge	Контейнеровоз	19 січня 2017 р.	Порт Фелікстоу, Великобританія	вибух допоміжного котла
2	CSC Rong Hai	Грузове судно	2 березня 2012 г.	Нанкін, Китай	вибух котла
3.	MV Hellenic Sea	Суховантаж	26 квітня 2012 р.	Порт Інчхон, Корея	вибух котла
4.	LNG Aries	Танкер	3 грудня 2012 р.	Кавасаки, Японія	втрата управління
5.	Saldanha	Суховантаж	18 листопада 2008 р.	Ньюкасл, Новий Південний Уельс, Австралія	вибух котла

В якості базової методології аналізу аварій у роботі [3] запропоновано використання підходу FMEA. FMEA – це метод аналізу ризиків, який підходить для визначення, ідентифікації і перевірки механічних та електричних апаратних систем на предмет потенційних відмов. Цей інструмент розглядає проблеми, пов'язані з характеристиками

системи і режимами відмови для кожного компонента системи, і забезпечує наявність відповідних заходів безпеки.

З використанням підходу FMEA визначено можливі види відмов, отримані зі звітів про аварії, зокрема: виток у трубках, несправність запобіжного клапана, несправність кришки доступу, несправність парового сепаратора, несправність форсунки системи подачі палива, низька температура мазуту, несправність стрижня електрода розпалювання в системі запалювання, несправність відкриття автоматичної вентиляційної заслінки, падіння полум'я в котлах і т. д. Всього визначено 30 видів можливих відмов з визначенням можливої причини відмови, наслідків та методів запобігання відмов.

В якості параметрів оцінки ризику в контексті використання FMEA запропоновано розглядати такі: параметр виникнення аварії, параметр серйозності аварії та параметр невиявлення. Виникнення (O) – це оцінка того, як часто прогнозується виникнення конкретної причини відмови. Серйозність (S) – це оцінка серйозності наслідків потенційної відмови для процесу або системи та її оточення. Невиявлення (D) – це оцінка ймовірності того, що робочі параметри системи управління не виявлять потенційну причину і такий режим відмови до того, як компонент буде пошкоджений і система буде зупинена [3]. Дані параметри надалі запропоновано розглядати як лінгвістичні змінні (ЛЗ) у рамках теорії нечітких множин, які в якості значень розглядають по десять термів відповідно. У табл. 2 наведені запропоновані значення ЛЗ з використанням різних функцій типу приналежності (MF) для нечітких множин першого типу. У роботі були протестовані три типи функцій приналежності для створення нечітких множин і виділення відмінностей між цими функціями, а саме таких як функція приналежності Гауса (GMF), трикутна функція приналежності (TMF) і функція приналежності трапецієподібної форми (ZMF).

Таблиця 2 – Параметри функцій приналежності для моделювання нечітких множин першого типу

Назва терму ЛЗ	Терм ЛЗ	GMF(σ, m)	ZMF (s, t, u, v)	TMF (s, t, v)
1	2	3	4	5
Поява "Малоймовірно"	O ₁	(0,425, 1)	(0,1, 0,9, 1,1, 1,9)	(0, 1, 2)
Подія "Дуже віддалена"	O ₂	(0,425, 2)	(1.1, 1.9, 2.1, 2.9)	(1, 2, 3)
Подія "Віддалена"	O ₃	(0,425, 3)	(2.1, 2.9, 3.1, 3.9)	(2, 3, 4)
Подія "Дуже низька"	O ₄	(0,425, 4)	(3.1, 3.9, 4.1, 4.9)	(3, 4, 5)
Подія "Низька"	O ₅	(0,425, 5)	(4.1, 4.9, 5.1, 5.9)	(4, 5, 6)
Подія "Помірна"	O ₆	(0,425, 6)	(5.1, 5.9, 6.1, 6.9)	(5, 6, 7)
Подія "Помірно висока"	O ₇	(0,425, 7)	(6.1, 6.9, 7.1, 7.9)	(6, 7, 8)
Подія "Висока"	O ₈	(0,425, 8)	(7.1, 7.9, 8.1, 8.9)	(7, 8, 9)
Подія "Дуже висока"	O ₉	(0,425, 9)	(8.1, 8.9, 9.1, 9.9)	(8, 9,10)
Подія "Майже напевно "	O ₁₀	(0,425, 10)	(9.1, 9.9, 10.1, 10.9)	(9,10,11)
Рівень серйозності «Немає»	S ₁	(0,425, 1)	(0,1, 0,9, 1,1, 1,9)	(0, 1, 2)

Назва терму ЛЗ	Терм ЛЗ	GMF(σ , m)	ZMF (s, t, u, v)	TMF (s, t, v)
1	2	3	4	5
Рівень серйозності «Дуже незначний»	S ₂	(0,425, 2)	(1.1, 1.9, 2.1, 2.9)	(1, 2, 3)
Рівень серйозності «Незначний»	S ₃	(0,425, 3)	(2.1, 2.9, 3.1, 3.9)	(2, 3, 4)
Рівень серйозності «Низький»	S ₄	(0,425, 4)	(3.1, 3.9, 4.1, 4.9)	(3, 4, 5)
Рівень серйозності "Середній"	S ₅	(0,425, 5)	(4.1, 4.9, 5.1, 5.9)	(4, 5, 6)
Рівень серйозності «Значний»	S ₆	(0,425, 6)	(5.1, 5.9, 6.1, 6.9)	(5, 6, 7)
Рівень серйозності «Дуже значний»	S ₇	(0,425, 7)	(6.1, 6.9, 7.1, 7.9)	(6, 7, 8)
Рівень серйозності «Екстремальний»	S ₈	(0,425, 8)	(7.1, 7.9, 8.1, 8.9)	(7, 8, 9)
Рівень серйозності «Дуже високий»	S ₉	(0,425, 9)	(8.1, 8.9, 9.1, 9.9)	(8, 9,10)
Рівень серйозності "Серйозний"	S ₁₀	(0,425, 10)	(9.1, 9.9, 10.1, 10.9)	(9,10,11)
Невиявлення«Майже неможливе »	D ₁	(0,425, 1)	(0,1, 0,9, 1,1, 1,9)	(0, 1, 2)
Невиявлення"Дуже віддалено"	D ₂	(0,425, 2)	(1.1, 1.9, 2.1, 2.9)	(1, 2, 3)
Невиявлення"Віддалено"	D ₃	(0,425, 3)	(2.1, 2.9, 3.1, 3.9)	(2, 3, 4)
Невиявлення«Дуже низьке»	D ₄	(0,425, 4)	(3.1, 3.9, 4.1, 4.9)	(3, 4, 5)
Невиявлення«Низьке»	D ₅	(0,425, 5)	(4.1, 4.9, 5.1, 5.9)	(4, 5, 6)
Невиявлення"Помірне"	D ₆	(0,425, 6)	(5.1, 5.9, 6.1, 6.9)	(5, 6, 7)
Невиявлення"Помірно високе"	D ₇	(0,425, 7)	(6.1, 6.9, 7.1, 7.9)	(6, 7, 8)
Невиявлення"Високе"	D ₈	(0,425, 8)	(7.1, 7.9, 8.1, 8.9)	(7, 8, 9)
Невиявлення"Дуже високе"	D ₉	(0,425, 9)	(8.1, 8.9, 9.1, 9.9)	(8, 9,10)
Невиявлення" Майже напевно"	D ₁₀	(0,425, 10)	(9.1, 9.9, 10.1, 10.9)	(9,10,11)

У даній роботі пропонується в якості термів розглядати інтервальні нечіткі множини другого типу (ІНМТ2).

Визначення 1. У загальному випадку нечітким інтервалом ІНМТ2 будемо називати ІНМТ2 \tilde{A}_I з опуклою верхньою і нижньою функціями приналежності, обмежують займаю площа невизначеності даного ІНМТ2.

Визначення 2. У загальному випадку нечітким числом ІНМТ2 будемо називати ІНМТ2 \tilde{A}_Δ з опуклою й унімодальною верхньою і нижньою функціями приналежності, обмежують займаю площа невизначеності даного ІНМТ2.

У рамках даної роботи пропонується використання трикутних нечітких чисел і трапецієподібних нечітких інтервалів, доцільність використання яких обумовлюється, по-перше, простотою виконання операцій над ними, по-друге, можливістю їх наочної графічної інтерпретації.

Особливістю вистави трикутного нечіткого числа (ТНЧ) або трапецієподібного нечіткого інтервалу (ТНІ) в термінах ІНМТ2 є те, що:

- по-перше, ліві і праві межі нечітких величин в термінах ІНМТ2 являють собою не точки, а інтервали невизначеності;

- по-друге, крайні значення інтервалів невизначеності, в свою чергу, є кордони двох НМТ1, визначених верхньою функцією приналежності $\underline{\mu}_{\tilde{A}}$, і нижньою функцією приналежності $\underline{\mu}_{\tilde{A}}$, які обмежують займану площу невизначеності (FOU) ТНЧ ІНМТ2 або ТНІ ІНМТ2 зверху і знизу відповідно;

- верхня $\bar{\mu}_{\tilde{A}}$, і нижня $\underline{\mu}_{\tilde{A}}$ функції приналежності визначають нормальні опуклі НМТ1 на непустому носії, причому в разі ТНЧ ІНМТ2 це будуть унімодальні нормальні опуклі НМТ1.

Визначення 3. У загальному випадку, FOU ТНЧ ІНМТ2 \tilde{A}_Δ , крім класичного уявлення FOU, згідно [12-14], будемо формально представляти також у вигляді кортежу з такими параметрами:

$$FOU(\tilde{A}_\Delta) = \langle \alpha_{\bar{\mu}}, \alpha_{\underline{\mu}}, a_{\bar{\mu}}, a_{\underline{\mu}}, \beta_{\bar{\mu}}, \beta_{\underline{\mu}} \rangle, \quad (1)$$

де $\alpha_{\bar{\mu}}$ – верхній лівий коефіцієнт нечіткості $\bar{\mu}_{\tilde{A}_\Delta}$;

$\alpha_{\underline{\mu}}$ – нижній лівий коефіцієнт нечіткості $\underline{\mu}_{\tilde{A}_\Delta}$;

$a_{\bar{\mu}}$ – верхній центр (модальне значення) $\bar{\mu}_{\tilde{A}_\Delta}$;

$a_{\underline{\mu}}$ – нижній центр (модальне значення) $\underline{\mu}_{\tilde{A}_\Delta}$;

$\beta_{\bar{\mu}}$ – верхній правий коефіцієнт нечіткості $\bar{\mu}_{\tilde{A}_\Delta}$;

$\beta_{\underline{\mu}}$ – нижній правий коефіцієнт нечіткості $\underline{\mu}_{\tilde{A}_\Delta}$.

При цьому, трикутна верхня функція приналежності $\bar{\mu}_{\tilde{A}_\Delta}$ FOU(\tilde{A}_Δ) породжує нормальне унімодальне опукле НМТ1 на непустому носії – відкритим інтервалом $[a_{\bar{\mu}} - \alpha_{\bar{\mu}}, a_{\bar{\mu}} + \beta_{\bar{\mu}}]$, а трикутна нижня функція приналежності $\underline{\mu}_{\tilde{A}_\Delta}$ FOU(\tilde{A}_Δ) породжує нормальне унімодальне опукле НМТ1 на непустому носії – відкритим інтервалом $[a_{\underline{\mu}} - \alpha_{\underline{\mu}}, a_{\underline{\mu}} + \beta_{\underline{\mu}}]$.

Визначення 4. У загальному випадку, FOU ТНІ ІНМТ2 \tilde{A}_I , крім класичного

уявлення FOU згідно [12-14], будемо формально представляти також у вигляді кортежу з такими параметрами:

$$FOU(\tilde{A}_\Pi) = \langle \alpha_{\bar{\mu}}, \alpha_{\underline{\mu}}, a_{\bar{\mu}}, a_{\underline{\mu}}, b_{\bar{\mu}}, b_{\underline{\mu}}, \beta_{\bar{\mu}}, \beta_{\underline{\mu}} \rangle, \quad (2)$$

- де $\alpha_{\bar{\mu}}$ – верхній лівий коефіцієнт нечіткості $\bar{\mu}_{\tilde{A}_\Pi}$;
 $\alpha_{\underline{\mu}}$ – нижній лівий коефіцієнт нечіткості $\underline{\mu}_{\tilde{A}_\Pi}$;
 $a_{\bar{\mu}}$ – верхнє нижнє модальне значення $\bar{\mu}_{\tilde{A}_\Pi}$;
 $a_{\underline{\mu}}$ – нижнє модальне значення $\underline{\mu}_{\tilde{A}_\Pi}$;
 $b_{\bar{\mu}}$ – верхнє модальне значення $\bar{\mu}_{\tilde{A}_\Pi}$;
 $b_{\underline{\mu}}$ – нижнє верхнє модальне значення $\underline{\mu}_{\tilde{A}_\Pi}$;
 $\beta_{\bar{\mu}}$ – верхній правий коефіцієнт нечіткості $\bar{\mu}_{\tilde{A}_\Pi}$;
 $\beta_{\underline{\mu}}$ – нижній правий коефіцієнт нечіткості $\underline{\mu}_{\tilde{A}_\Pi}$.

При цьому, трапецієвидна верхня функція приналежності $\bar{\mu}_{\tilde{A}_\Pi} FOU(\tilde{A}_\Pi)$ породжує нормальне опукле НМТ1 на непустому носії – відкритим інтервалом $[a_{\bar{\mu}} - \alpha_{\bar{\mu}}, b_{\bar{\mu}} + \beta_{\bar{\mu}}]$, а трапецієвидна нижня функція приналежності $\underline{\mu}_{\tilde{A}_\Pi} FOU(\tilde{A}_\Pi)$ породжує нормальне унімодальне опукле НМТ1 на непустому носії – відкритим інтервалом $[a_{\underline{\mu}} - \alpha_{\underline{\mu}}, b_{\underline{\mu}} + \beta_{\underline{\mu}}]$.

Для побудови термів ЛЗ на основі НМТ1, відповідно до табл. 2, використовувався додаток Fuzzy Logic Toolbox зі складу програмного забезпечення MatLab. Приклад результатів побудови перших трьох термів для ЛЗ О з використанням ТНЧ та ТНІ відповідно наведено на рис. 1 і 2.

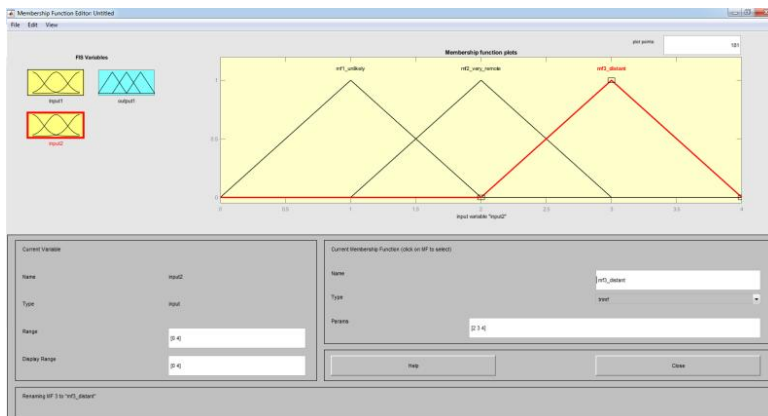


Рисунок 1 – Приклад побудови термів на основі НМТ1 з використанням ТНЧ

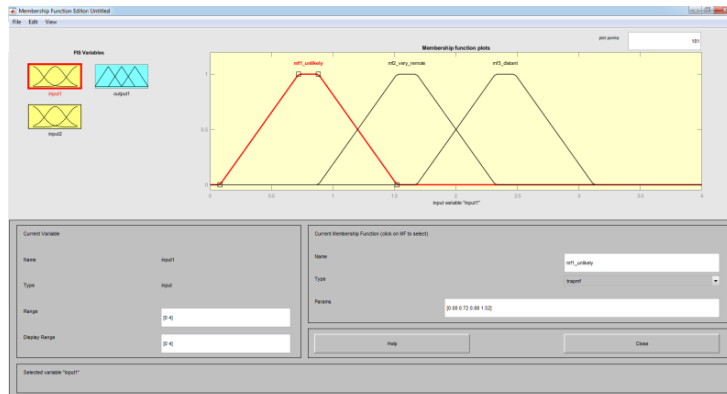


Рисунок 2 – Приклад побудови термів на основі НМТ1 з використанням ТНІ

Для конвертування нечіткої логічної системи першого типу в нечітку логічну систему другого типу використовувалась функція `convert To Type 2` програмного забезпечення MatLab. Приклади результатів конвертування для ІНМТ2 наведено на рис. 3 і 4.

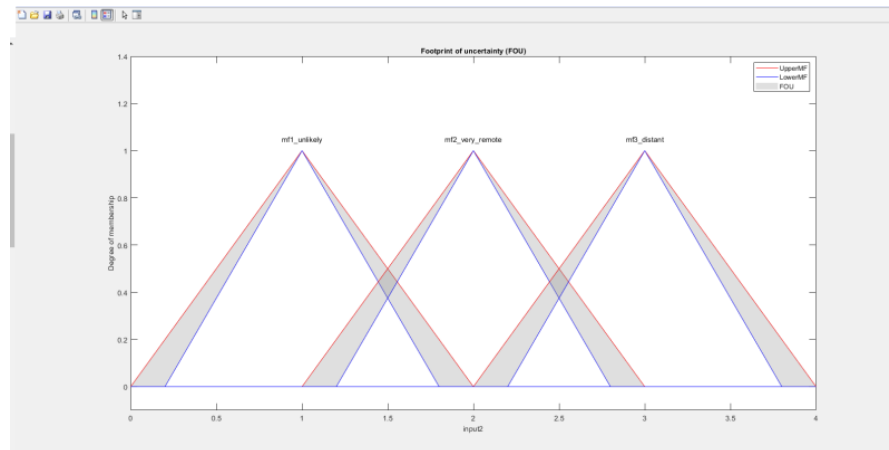


Рисунок 3 – Приклад конвертування термів на основі ІНМТ2 з використанням ТНЧ

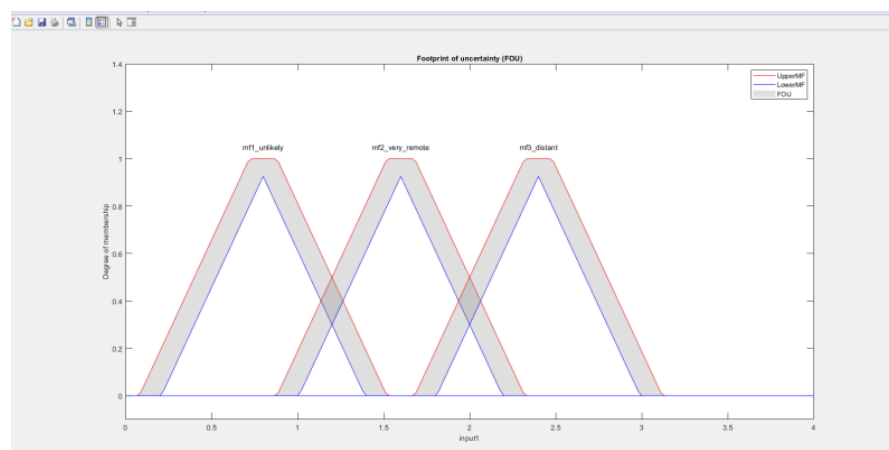


Рисунок 4 – Приклад конвертування термів на основі ІНМТ2 з використанням ТНІ

На рис. 5 наведена узагальнена архітектура експертної системи для аналізу аварій на суднових котельних установках на основі НЛС ІТ2.

У загальному випадку інтервальні нечіткі множини другого типу, з одного боку, забезпечують формалізацію більшої кількості додаткових ступенів невизначеності у порівнянні з класичними нечіткими множинами першого типу, з іншого боку, є такими, що реалізуються при розробці нечітких логічних систем і мають меншу обчислювальну складність, у порівнянні з нечіткими множинами другого типу [12-14].

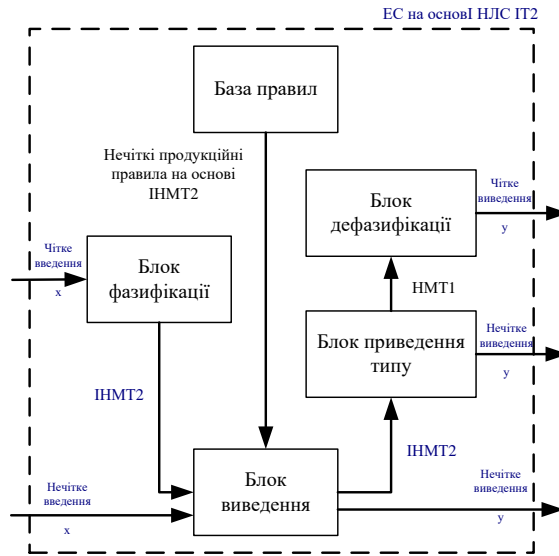


Рисунок 5 – Архітектура експертної системи на основі НЛС ІТ2

Висновки

1. Узагальнено аналіз даних про аварії суднових котельних установок з метою визначення найгірших сценаріїв під час їх роботи.
2. Для кількісного аналізу ризиків виникнення аварій суднової котельної установки вдосконалений підхід з використанням нечіткої експертної системи на основі використання у відповідних продукційних правилах інтервальних нечітких множин другого типу.
3. В якості функцій приналежності вдосконаленої нечіткої експертної системи використовуються площі невизначеності інтервальних нечітких множин другого типу.
4. Методика побудови площ невизначеності полягає в первинній побудові функцій приналежності для НМТ1 та в подальшому їх автоматичному конвертуванні в функції приналежності для ІНМТ2.
5. Запропонований підхід до побудови експертної системи на основі ІНМТ2 підвищить ефективність діяльності персоналу, задіяного в роботі морських котлів на борту суден, на інших морських і берегових об'єктах, дозволить вжити необхідних заходів для зменшення наслідків аварій, пов'язаних з експлуатацією суднових котельних установок.

ЛІТЕРАТУРА

1. Dr J. Cowley The Running and Maintenance of Marine Machinery. (sixth ed.), Institute of Marine Engineers in London (1992).

2. Introduction to Marine Engineering. (second ed.), Butterworth Heinemann, Oxford, Boston (1996).
3. Shoaib Ahmed, Xie-Chong Gu Accident-based FMECA study of Marine boiler for risk prioritization using fuzzy expert system, Results in Engineering, Volume 6, 2020, 100123, ISSN 2590-1230, <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2020.100123>.
4. Q. Zhou, V.V. Thai Fuzzy and grey theories in failure mode and effect analysis for tanker equipment failure prediction Saf. Sci., 83 (Mar. 2016), pp. 74-79.
5. P. Okoh, S. Haugen A study of maintenance-related major accident cases in the 21st century. Process Saf. Environ. Protect., 92 (4) (Jul. 2014), pp. 346-356.
6. S. Kum, B. Sahin A root cause analysis for Arctic Marine accidents from 1993 to 2011. Saf. Sci., 74 (2015), pp. 206-220.
7. S. Liu, X. Guo, L. Zhang An improved assessment method for FMEA for a shipboard integrated electric propulsion system using fuzzy logic and DEMATEL theory. Energies, 12 (16) (2019).
8. B. Kwiecińska Cause-and-effect analysis of ship fires using relations diagrams. Zesz. Nauk. Akad. Morsk. w Szczecin., 44 (116) (2015), pp. 187-191.
9. J.G. Atherton The scientific investigation of marine fires and explosions. Mar. Technol. Soc. J., 46 (6) (2012), pp. 129-141.
10. B. Ünver, S. Gürgen, B. Sahin, İ. Altın Crankcase explosion for two-stroke marine diesel engine by using fault tree analysis method in fuzzy environment. Eng. Fail. Anal., 97 (Mar. 2019), pp. 288-299.
11. T. Baalisampang, R. Abbassi, V. Garaniya, F. Khan, M. Dadashzadeh Review and analysis of fire and explosion accidents in maritime transportation. Ocean Engineering, 158 (Jun. 2018), pp. 350-366.
12. Mendel J.M. Type-2 fuzzy sets and systems: an overview, IEEE Computational Intelligence Magazine, 2007. vol. 2. pp. 20-29.
13. Mendel J.M., John R.I. Type-2 Fuzzy Sets Made Simple, IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 2002. vol. 10, no. 2. pp. 347-353.
14. Олизаренко С.А., Брежнев Е.В., Перепелица А.В. Нечеткие множества типа 2. Терминология и представление. Системы обработки информации. Харьков: ХУПС, 2010. Вип. 8 (89). С. 131–140.

REFERENCES

1. Dr J. Cowley (1992). The Running and Maintenance of Marine Machinery. (sixth ed.), Institute of Marine Engineers in London.
2. Introduction to Marine Engineering (1996). (second ed.), Butterworth Heinemann, Oxford, Boston.
3. Shoaib Ahmed, Xie-Chong Gu Accident-based FMECA study of Marine boiler for risk prioritization using fuzzy expert system, Results in Engineering, Volume 6, 2020, 100123, ISSN 2590-1230, <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2020.100123>.
4. Q. Zhou, V.V. Thai Fuzzy and grey theories in failure mode and effect analysis for tanker equipment failure prediction Saf. Sci., 83 (Mar. 2016), pp. 74-79.
5. P. Okoh, S. Haugen A study of maintenance-related major accident cases in the 21st century. Process Saf. Environ. Protect., 92 (4) (Jul. 2014), pp. 346-356.
6. S. Kum, B. Sahin (2015). A root cause analysis for Arctic Marine accidents from 1993 to 2011. Saf. Sci., 74, pp. 206-220.

7. S. Liu, X. Guo, L. (2019) ZhangAn improved assessment method for FMEA for a shipboard integrated electric propulsion system using fuzzy logic and DEMATEL theory. *Energies*, 12 (16).
8. B. Kwiecińska (2015) Cause-and-effect analysis of ship fires using relations diagrams. *Zesz. Nauk. Akad. Morsk. w Szczecin.*, 44 (116), pp. 187-191.
9. J.G. Atherton (2012) The scientific investigation of marine fires and explosions. *Mar. Technol. Soc. J.*, 46 (6), pp. 129-141.
10. B. Ünver, S. Gürgen, B. Sahin, İ. AltınCrankcase explosion for two-stroke marine diesel engine by using fault tree analysis method in fuzzy environment. *Eng. Fail. Anal.*, 97 (Mar. 2019), pp. 288-299.
11. T. Baalisampang, R. Abbassi, V. Garaniya, F. Khan, M. Dadashzadeh Review and analysis of fire and explosion accidents in maritime transportation. *Ocean Engineering*, 158 (Jun. 2018), pp. 350-366.
12. Mendel J.M. (2007) Type-2 fuzzy sets and systems: an overview, *IEEE Computational Intelligence Magazine*. vol. 2. pp. 20-29.
13. Mendel J.M., John R.I. (2002) Type-2 Fuzzy Sets Made Simple, *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*. vol. 10, no. 2. pp. 347-353.
14. Olyzarenko S.A., Brezhnev E.V., Perepelytsa A.V. (2010) Nechetkyemnozhestvatypa 2. Termynolohiya y predstavlenye. *Systemy obrobky informatsii*. Kharkiv: KhUPS. Vyp. 8 (89). pp. 131–140. [in Ukrainian]

Shtrybets V.V., Trofymenko A.O., Lihanenko V.V., Tryshyn V.V.
**EXPERT SYSTEM FOR ANALYSIS OF ACCIDENTS IN SHIP BOILER BOILERS
 INSTALLATION**

The operation of the ship boiler plant is associated with a large number of potential failures, which, in turn, cause accidents and can lead to human casualties and damage to ship equipment, etc. The paper summarizes data on accidents of ship boiler plants (explosions, fires, power outages or other serious disturbances in the operation of ships) in order to determine the worst case scenarios during their operation. For the quantitative analysis of the risks of accidents in the ship's boiler plant, the approach using a fuzzy expert system based on the use of interval fuzzy sets of the second type in the relevant production rules has been improved. The areas of uncertainty of interval fuzzy sets of the second type are used as membership functions of the improved fuzzy expert system.

Interval fuzzy sets of the second type, on the one hand, provide formalization of more additional degrees of uncertainty in comparison with classical fuzzy sets of the first type, on the other hand, are realized in development of fuzzy logical systems and have less computational complexity, in comparison with fuzzy sets of another type.

During the study, three types of membership functions were tested to create fuzzy sets and distinguish between these functions (Gaussian membership function (GMF), triangular membership function (TMF) and trapezoidal membership function (ZMF)).

As a basic methodology for accident analysis in the work using the risk analysis method, it considers problems related to system characteristics and failure modes for each component of the system, and ensures the availability of appropriate security measures, which in turn is suitable for identification, identification and verification mechanical and electrical hardware systems for potential failures (Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)).

Key words: ship boiler plant, emergency, interval fuzzy set of the second type, area of uncertainty.

Дакі О.А., Якусевич Ю.Г., Ліганенко В.В., Тришин В.В.

МОДЕЛЬ СИСТЕМИ КОНДИЦІЮВАННЯ ТА ОХОЛОДЖЕННЯ ПОВІТРЯ НА СУЧАСНИХ НАФТОНАЛИВНИХ СУДНАХ І ГАЗОВОЗАХ

Система кондиціювання та охолодження повітря призначена для штучної обробки повітря, подачі його в приміщення судна з метою забезпечення та підтримки в них комфортних параметрів повітряного середовища (температури, вологості, рухомості, газового складу). Система кондиціювання обслуговує житлові, загальні, медичні та службові приміщення з тривалим часом перебування членів екіпажу. Система кондиціювання та охолодження повітря не лише забезпечує комфортне перебування екіпажу на судні, але й для нафтоналивних суден і газозовів забезпечує видалення шкідливих домішок, очищення повітря. Дана система потребує контролю з боку судноводія, отже необхідна розробка відповідної моделі. Системи вентиляції є розгалуженими судновими системами, що складаються з різноманітного, в тому числі і великогабаритного, обладнання. Їх проектування тісно пов'язане з плануванням загального розташування суднових приміщень, а в ряді випадків впливає на архітектуру судна в цілому.

До складу системи вентиляції входять: електровентилятори (осьові і відцентрові), повітряприймальні та повітрярозподільні пристрої, запірно-перемикаюча арматура, глушники шуму, теплообмінні апарати і трубопроводи. Проектування цих систем здійснюють з урахуванням специфічних особливостей судна, його енергетичної установки і заданого району плавання. Вибір типу вентиляції залежить від призначення приміщень, а також від призначення і типу судна, його енергетичних можливостей. Різні суднові приміщення в залежності від часу перебування в них людей, кількості тепла, шкідливих газів і специфічних запахів, які можуть виділяти встановлені в них механізми і системи, обладнують тим чи іншим типом вентиляції. Від правильного розміщення пристроїв для прийому і викиду повітря, цих пристроїв багато в чому залежить ефективність роботи систем вентиляції.

Ключові слова: *модель, кондиціонування, охолодження, суднові системи, система вентиляції*

Постановка проблеми. Система кондиціювання та охолодження повітря призначена для штучної обробки повітря, подачі його в приміщення судна з метою забезпечення та підтримки в них комфортних параметрів повітряного середовища (температури, вологості, рухомості, газового складу).

Система кондиціювання обслуговує житлові, загальні, медичні та службові приміщення з тривалим часом перебування членів екіпажу. Система кондиціювання та охолодження повітря не лише забезпечує комфортне перебування екіпажу на судні, але й для нафтоналивних суден і газозовів забезпечує видалення шкідливих домішок, очищення повітря.

Дана система потребує контролю з боку судноводія, отже необхідна розробка відповідної моделі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемами побудови ефективних суднових систем, в тому числі і систем кондиціювання та охолодження повітря, а також їх автоматизації займалися вітчизняні та закордонні вчені, такі як Басін А.М.,

Вагущенко Л.Л., Матвеев Ю.И., Сазонов А.С., Чиркова М.М., Фейгин І.А., Федосенко Ю.С., Сахаров В.В.

Мета дослідження є розробка моделі системи кондиціонування та охолодження повітря на сучасних нафтоналивних судах і газозовах.

Основні результати дослідження. Суднові приміщення, в яких можливе виділення шкідливих для організму газів, специфічних запахів та інших домішок, обладнують автономними системами припливно-витяжної вентиляції. До таких приміщень належать медичні, продовольчо-харчові та продовольчі комори, акумуляторні (окремо для кислотних і лужних акумуляторів), насосні відділення нафтоналивних суден і газозовів, виробничі приміщення рибодобувних та рибообробних суден, приміщення рефрижераторних машин, майстерні для ремонту паливної апаратури, зварювальні майстерні і станції вуглекислотного та рідинного хімічного гасіння [1].

Системи вентиляції можуть бути штучними, природними і комбінованими. Вибір типу вентиляції залежить від призначення приміщень, а також від призначення і типу судна, його енергетичних можливостей. На судах великої водотоннажності застосовують, як правило, штучну вентиляцію, для суден валовою місткістю менше 5 000 р.т. допускається тільки природна вентиляція.

За умови виключення можливості поширення шкідливих газів і запахів з одного приміщення в інше допускається об'єднувати в загальну витяжну вентиляційну систему такі приміщення: громадські, санітарно-гігієнічні, санітарно-господарські, службові, комори суднового постачання, господарські комори та інші приміщення загального призначення.

Приплив повітря в приміщення суспільні, службові, санітарно-гігієнічні, господарські, комори суднового постачання та господарські здійснюється природним шляхом з коридорів через решітки або сітки, що встановлюються в нижній частині дверей або перегородок. При наявності на судні системи кондиціонування повітря приплив у службові та житлові приміщення може здійснюватися від цієї системи.

У загальну припливну вентиляційну систему допускається об'єднувати такі приміщення: житлові, громадські та службові.

Видалення повітря з громадських приміщень з кількістю місць більше 12 здійснюється штучним шляхом через решітки або сітки, встановлені на витяжному трубопроводі, в інших випадках природним шляхом у коридори через решітки або сітки, встановлені в нижній частині дверей або перегородок. Не допускається видалення повітря у коридори і тамбури з приміщень, в яких є джерела неприємних запахів, шкідливих домішок і газів.

Якщо приміщення обладнують природною вентиляцією, то її виконують окремою для кожного приміщення. Канали природної вентиляції прокладають у вигляді вертикальних стояків без вигинів. Допускається не більше одного загину під кутом до 30°, з радіусом загину не менше 1,5 діаметра умовного проходу труби. Для кожного приміщення встановлюють як мінімум два канали, що закінчуються зовні витяжними пристроями, а всередині приміщень – вентиляційними сітками. Канали розташовують на можливо більшій відстані один від іншого для ефективного вентилявання всього об'єму приміщення. Якщо приміщення розташовані на відкритих палубах або примикають до коридорів і тамбурів, які мають відкриті отвори на палуби, то один з каналів рекомендується замінювати вентиляційної кришкою.

Тип вентиляції і подачі повітря. Різні суднові приміщення в залежності від часу перебування в них людей, кількості тепла, шкідливих газів і специфічних запахів, які можуть виділяти встановлені в них механізми і системи, обладнують тим чи іншим типом вентиляції.

Після виконання розрахунків щодо визначення необхідної кількості припливного і витяжного повітря перевіряють баланс між припливом і витяжкою. З цією метою підсумовують кількість повітря, що надходить у коридори і видаляються з коридорів.

Якщо при цьому виявляється дисбаланс, то коридори обладнають природною вентиляцією.

Пристрої для прийому і викиду повітря. Від правильного розміщення цих пристроїв багато в чому залежить ефективність роботи систем вентиляції.

Машинно-котельня вентиляція призначається для створення і підтримки заданих умов повітряного середовища в машинних приміщеннях (різніці температур, рухливості і газового складу повітря), а також для забезпечення роботи механізмів, які споживають повітря.

Системами вентиляції обладнують такі приміщення: машинні відділення з дизельними, паротурбінними і газотурбінними установками; головні і допоміжні котельні відділення, центральні пости управління енергетичними установками, шумоізолюючі вигородки дизелів, приміщення гребних електродвигунів, коридори валопроводів, допоміжні приміщення в обсязі енергетичних установок (майстерні, приміщення ремонту паливної апаратури, приміщення сепараторів, механічні та електротехнічні комори тощо).

До складу системи вентиляції входять: електровентилятори (осьові і відцентрові), повітряприймні і повітрярозподільні пристрої, запірно-перемикаюча арматура, глушники шуму, теплообмінні апарати і трубопроводи. Проектування цих систем здійснюють з урахуванням специфічних особливостей судна, його енергетичної установки і заданого району плавання.

На судах з енергетичною установкою потужністю понад 300 е.к.с. у приміщеннях головних і допоміжних двигунів та котлів встановлюють штучну припливну вентиляцію (на судах меншої потужності допускається природна припливна вентиляція). Витяжка повітря з машинних приміщень зазвичай здійснюється природним шляхом. Штучною витяжною вентиляцією обладнують приміщення енергетичної установки, що мають шкідливі і пожежонебезпечні газовиділення (приміщення ремонту паливної апаратури, масляних і паливних сепараторів). Вона може бути також у вигляді місцевих відсмоктувачів від обладнання механічних майстерень, зварювальних ділянок та з-під настилів машинних відділень.

При проектуванні машинно-котельної вентиляції дотримуються вимог Регістру, Санітарних правил для морських суден та інших нормативних документів. Основні з них наводяться нижче.

Приймальні пристрої розташовують, як правило, перед світловим люком або димарем. Їх конструкція повинна виключати потрапляння води при митті палуб і атмосферних опадів в систему, забезпечувати розрахункову продуктивність по повітрю і швидку герметизацію машинного відділення (наприклад, в разі пожежі). На спеціальних судах, що транспортують сипучі вантажі навалом (боксити, вугілля, руди тощо) приймальні пристрої обладнують ефективними засобами очищення припливного повітря у вигляді промивних фільтрів або циклонних апаратів, що працюють у період вантажних операцій.

Залежно від виду вантажу та середніх розмірів зернин пилу промивні фільтри рекомендується проектувати на такі ступені сепарації (ККД фільтру):

пил вугільний ($\sigma = 30$ мкм)	98%;
боксити ($\sigma = 85$ мкм)	99%;
Пил залізородний ($\sigma = 220$ мкм)	99,7%.

Технічні характеристики промивних фільтрів зазвичай не перевищують таких величин:

витрата води на 1 м ³ повітря, що фільтрується	0,1 л;
тиск води у зрошувачі	1,4-3,0 кгс/см ² ;
швидкість потоку повітря в зрошувальній камері	3,5 м/с.

Припливне повітря подається в робочу зону машинно-котельних відділень на основні, допоміжні та ремонтні майданчики. За робочу зону приймається простір висотою

близько 2,2 м над настилом або майданчиками, де розташовані місця постійного перебування вахтових. Решта майданчиків вважаються допоміжними.

Щоб уникнути створення застійних зон в машинно-котельних відділеннях, для подачі повітря рекомендуються такі обов'язкові місця:

– на дизельних судах – майданчики вздовж головного двигуна, в районі допоміжних і стоянкових дизель-генераторів, перед головними розподільними щитами і за ними, майданчики на рівні циліндрів головних двигунів, у гребних електродвигунів, уздовж фронту допоміжних котлів;

– на паротурбінних, газотурбінних судах і судах з СПГГ – майданчики у ГТЗА і відкритих пультів управління, в районі допоміжних і стоянкових дизель-генераторів, уздовж СПГГ, перед головними розподільними щитами і за ними, уздовж фронту допоміжних котлів.

Рекомендований вид вентиляції допоміжних приміщень МКО наводиться в таблиці 1.

Таблиця 1 – Рекомендований вид вентиляції допоміжних приміщень МКО

Приміщення	Приплив, кількість обмінів за годину	Витяжка, кількість обмінів за годину
Механічні майстерні, приміщення перетворювачів, вигородки головних розподільних щитів	Штучний, з розрахунку на асиміляцію надлишкових тепловиділень	Природна, по балансу з припливом
Ремонту паливної апаратури	Природний, по балансу з витяжною вентиляцією	Штучна, 35 обмінів за годину
Сепараторів масла і палива	те ж	Штучна, 30 обмінів за годину
Механічні комори	Штучний, 15 обмінів за годину	Природна, по балансу з припливом
Електротехнічні комори	те ж	те ж

Припливне повітря на ці майданчики надходить через поворотні і неповоротні вертикальні і горизонтальні розподільники повітря, що дозволяють змінювати кількість, швидкість і напрямок повітря (рис. 1).

У механічні майстерні, приміщення перетворювачів, у вигородки розподільних щитів та інші приміщення, в яких можливе тривале перебування машинної команди, повітря подається через поворотні розподільники типу «пункалувр». Комори різного призначення обладнують припливними або витяжними повітропроводами з кінцевими сітками.

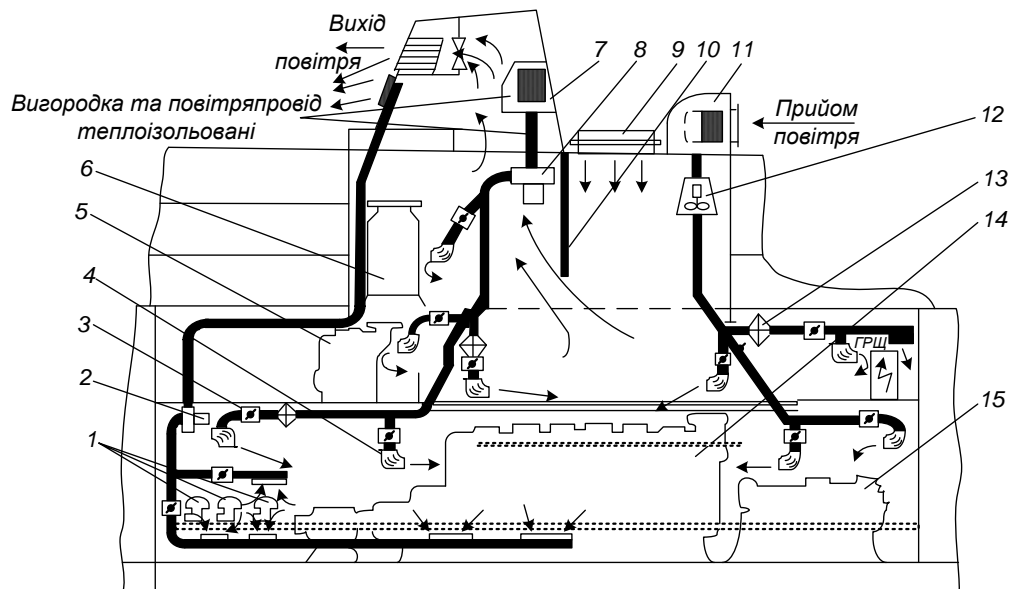


Рисунок 1 – Принципова схема штучної припливної і природної витяжної вентиляції МКО судна з дизельною установкою:

1 – сепаратори палива та мастила; 2 – електровентилятор відцентровий; 3 – заслінка дросельна; 4 – розподільник повітря поворотний; 5 – допоміжний котел; 6 - утилізаційний котел; 7, 11 – припливний пристрій повітря; 8 – електровентилятор відцентровий вертикальний; 9 – світловий люк; 10 – ширма; 12 – електровентилятор осьової; 13 – підігрівач повітря; 14- головний двигун; 15 – допоміжний дизель-генератор.

Повітря, що подається до майданчиків обслуговування механізмів і в допоміжні приміщення МКО, де необхідна систематичне присутність вахтових і обслуговуючого персоналу, в зимовий період підігрівається до температури не нижче 18°C.

Існують схеми вентиляції з подачею до вказаних місцях у літній період охолодженого повітря.

Тимчасові майданчики машинно-котельних відділень, які пристосовуються для виконання ремонтно-профілактичних робіт силами персоналу машинного відділення, обладнують пристроями для подачі повітря за типом душу (для подачі повітря дрібними цівками) від системи машинної вентиляції, на якій передбачаються спеціальні (зазвичай заглушені) відростки. У зимовий період повітря за типом душу підігрівається до температури не нижче 18°C.

Витяжка повітря здійснюється природним шляхом з верхньої зони машинно-котельного відділення, як правило, через кожух димової труби. Якщо видалити повітря з машинно-котельних відділень природним шляхом неможливо, допускається встановлення в шахті витяжних електровентиляторів.

Видалення повітря з машинно-котельного відділення через світловий люк не допускається.

На судах з паротурбінними, газотурбінними установками і з СПГГ рекомендується застосування для викиду відпрацьованих газів ежектуючих пристроїв у сукупності з організацією витяжки повітря з приміщень МКО через кожух димової труби. Ежектуючий пристрій у цьому випадку є найбільш ефективним засобом викиду газів від енергетичного обладнання, що виключає задимлення палуб.

Системи вентиляції є розгалуженими судновими системами, що складаються з різноманітного, в тому числі і великогабаритного, обладнання. Їх проектування тісно пов'язане з плануванням загального розташування суднових приміщень, а в ряді випадків впливає на архітектуру судна в цілому.

Використання в цих системах електродвигунів для приводу вентиляторів і насосів, а також теплообмінних апаратів, які споживають різного роду тепло- і холодоносії, справляють істотний вплив на загальну енергооснащеність судна. Проектування систем вентиляції є трудомістким процесом, що вимагає спеціальних навичок і досить високої кваліфікації виконавців.

Висновки. На підставі описаних принципів дії системи кондиціонування необхідно:

- 1) виконати розміщення датчиків температури у приміщеннях судна на рівні 180 см від підлоги;
- 2) встановити запірні пристрої (виконавчі механізми) у вузлових місцях повітряпроводу;
- 3) забезпечити безперервний моніторинг (у реальному часі) стану датчиків температури;
- 4) при розбіжності сигналу від датчиків з технологічними параметрами реалізувати:
 - 4.1) автоматичний і напівавтоматичний запуск зрошувальної підсистеми;
 - 4.2) видачу сигналів тривоги й індикацію аварійної ділянки на мнемосхемі оператора (судноводія).

ЛІТЕРАТУРА

1. Вагущенко Л.Л., Цымбал Н.Н. Системы автоматического управления движением судна. 3-е изд., перераб. и доп. Одесса: Феникс, 2007. 328 с.
2. Вагущенко Л.Л., Вагущенко А.Л., Заичко С.И. Бортовые автоматизированные системы контроля мореходности. Одесса: Феникс, 2005. 272 с.
3. Вагущенко Л.Л. Интегрированные системы ходового мостика. Одесса: Латстар, 2003. 169 с.
4. Сахаров В.В., Кузьмин А.А., Чертков А.А. Модели и алгоритмы оптимизации технологических процессов на объектах водного транспорта в среде MATLAB: монографія. СПб.: ГУМРФ им. С.О. Макарова, 2015. 436 с.
5. Гора Г.А., Чиркова М.М. Алгоритм получения упреждающей информации о состоянии объектов контроля. *Международный журнал речников Речной Транспорт XXI век*, 2014. № 1 (66). С. 65 – 69.
6. Naumov V., Plastinin A., Dikinis A. Forecasting the Boundaries of Dangerous Oil Spills in Sea and River Ports Areas. ICMRP Proceeding. Singapore: December 15-16, 2015. Vol. 3, pp. 106-111.
7. Овчинников И. Н. Судовые системы и трубопроводы (устройство, изготовление, монтаж). Л. : Судостроение, 1971. С. 296.
8. Тё А.М. Судовые вспомогательные механизмы, системы и устройства: учебное пособие. Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2013. 208 с.
9. Толшин В.И., Сизых В.А. Автоматизация судовых энергетических установок. 2-е изд., перераб. и доп. М.: РосКонсульт, 2003. 303 с.
10. Епифанов Б.С. Судовые системы. 2-е изд., перераб. и доп. Л.: Судостроение, 1980. 176 с.

REFERENCES

1. Vahushchenko L.L., Tsymbal N.N. (2007) Systemy avtomatycheskoho upravleniya dvyzhenyem sudna [Systems of automatic control of ship movement]. 3-e yzd., pererab. y dop. Odessa: Fenyks. [in Russian]
2. Vahushchenko L.L., Vahushchenko A.L., Zaychko S.Y. (2005) Bortovye avtomatyzirovannye systemy kontrolya morekhodnosti [Onboard automated seaworthiness control systems]. Odessa: Fenyks. [in Russian]

3. Vahushchenko L.L. (2003) Yntehyrovannyye systemy khodovoho mostyka [Integrated bridge systems]. Odessa: Latstar. [in Russian]
4. Sakharov V.V., Kuzmyn A.A, Chertkov A.A. (2015) Modely y alhorytmy optymizatsyy tekhnolohycheskykh rede sov na obyektakh vodnoho transporta v srede MATLAB: monohrafiia [Models and algorithms for optimization of technological resources at water transport facilities in MATLAB]. SPb.: HUMRF ym. S.O. Makarova. [in Russian]
5. Hora H.A., Chyrkova M.M. (2014) Alhorytm polucheniya uprezhdaiushchei ynformatsyy o sostoianyy obyektov kontrolya [Algorithm for obtaining proactive information about the state of control objects]. Mezhdunarodnyi zhurnal rechnykov Rechnoi Transport XXI vek. № 1 (66). P. 65 – 69. [in Russian]
6. Naumov V., Plastinin A., Dikinis A. Forecasting the Boundaries of Dangerous Oil Spills in Sea and River Ports Areas. ICMRP Proceeding. Singapore: December 15-16, 2015. Vol. 3, pp. 106-111.
7. Ovchynnykov Y.N. (1971). Sudovyye systemy y truboprovody (ustroystvo, yzgotovlenye, montazh) [Ship systems and pipelines (design, manufacture, installation)]. L. : Sudostroenye. [in Russian]
8. Te A.M. (2013). Sudovyye vspomatelnyye mekhanyzmy, systemy y ustroystva: uchebnoe posobye [Ship auxiliary machinery, systems and devices]. Vladivostok: Mor. hos. un-t. [in Russian]
9. Tolshyn V.Y., Syzykh V.A. (2003) Avtomatyzatsiya sudovykh enerhetycheskykh ustanovok [Automation of ship power plants]. 2-e yzd., pererab. y dop. M.: RosKonsult. [in Russian]
10. Epyfanov B.S. (1980) Sudovyye systemy [Ship systems]. 2-e yzd., pererab. y dop. L.: Sudostroenye. [in Russian]

Daki O.A., Yakusevych Yu.H., Lihanenko V.V., Tryshyn V.V.

MODEL OF AIR CONDITIONING AND COOLING SYSTEM ON MODERN OIL-FILLING SHIPS AND GAS CARRIERS

The air conditioning and cooling system is designed for artificial treatment of air, supplying it to the ship's premises in order to ensure and maintain comfortable air parameters (temperature, humidity, mobility, gas composition). The air conditioning system serves residential, general, medical and office premises with a long stay of crew members. The air conditioning and cooling system not only provides a comfortable stay of the crew on the ship, but also for oil and gas carriers provides removal of harmful impurities, air purification. This system requires control by the driver, so it is necessary to develop an appropriate model. Ventilation systems are extensive ship systems consisting of a variety of equipment, including large. Their design is closely related to the planning of the overall location of the ship's premises, and in some cases affects the architecture of the ship as a whole.

The ventilation system includes: electric fans (axial and centrifugal), air intake and air distribution devices, shut-off valves, silencers, heat exchangers and pipelines. The design of these systems is carried out taking into account the specific features of the vessel, its power plant and the specified area of navigation. The choice of ventilation type depends on the purpose of the premises, as well as the purpose and type of vessel, its energy capabilities. Different ship's premises, depending on the time people stay in them, the amount of heat, harmful gases and specific odors that can emit the mechanisms and systems installed in them, are equipped with one or another type of ventilation. From the correct placement of devices for receiving and discharging air. These devices largely depend on the efficiency of ventilation systems.

Key words: model, air conditioning, refrigeration, ship systems, ventilation system. УДК

Прищенко С.В.

ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ТУРИСТИЧНОГО ПРОДУКТУ У ВЕБРЕСУРСАХ

У статті представлено результати стилістичного аналізу туристичного плаката і цифрових медіа. Актуальність теми полягає у всезростаючому використанні комп'ютерних технологій у рекламі. З'явилися нові засоби створення форм і зображень, нові інструменти та операції щодо колірно-тонального вирішення об'єктів. Принципово новий вид комунікацій набув власних смислів, значень й образів. Метою даного дослідження є реклама круїзів ХХ ст. – II десятиліття ХХІ ст. та візуалізація туристичного продукту у вебресурсах. Цінність наукової роботи полягає в теоретичному узагальненні розвитку туристичної реклами з позицій візуальної естетики. Для виконання поставленої мети було застосовано низку наукових методів: системно-структурний, соціокультурний, компаративний. Авторка підкреслює, що туристична реклама повинна мати регіональну образність, привабливість, лаконічне й зрозуміле розкриття характеристик туристичної послуги, оригінальну композицію, нестандартний ракурс, контраст і гармонійне колірне вирішення, забезпечуючи функціональність кожного звернення. Електронна реклама (сайт, анімаційний проєкт, рекламний ролик, інтернет-банер, презентація) є результатом реалізації креативної, технологічної і організаційної компонент дизайн-діяльності для задоволення суспільних потреб в інформації. Отримані наукові результати поглиблюють уявлення про графіку, узагальнюють її комунікативні та художньо-естетичні аспекти, уможливають визначення нових чинників образотворення на концептуально-прогностичному рівні, надають уявлення про сучасний стан реклами круїзного туризму, зокрема його можливе поєднання з культурним, екологічним, рекреаційним, релігійним або гастрономічним, а використання естетичного потенціалу природи сприятиме розвитку творчого мислення майбутніх фахівців та удосконаленню візуально-інформаційного середовища.

Ключові слова: туристична реклама, комп'ютерні технології, сайт, банерна реклама, цифрові медіа, візуалізація, водний транспорт, реклама круїзного туризму.

Постановка проблеми. Туристична реклама сьогодення є активним інструментом просування подорожей водним транспортом. Не зважаючи на карантин 2020-2021 рр. і тимчасове припинення світового туризму, все більш популярними стають морські та річкові круїзи. Основними каналами є засоби масової інформації (журнали, газети, телебачення, Інтернет). Роль цифрових медіа відбувається на фоні посилення інновацій у комп'ютерних технологіях, високої вартості кольорового друку, злиття туристичних компаній через економічні проблеми, появу нових брендів і необхідність підтримуючої реклами для вже існуючих. На початку ХХІ ст. цифрові медіа посідають I місце у порівнянні з традиційними, друкованими. У вебресурсах України та світу реклама туристичних фірм і туристичних маршрутів представлена сайтами, інтернет-банерами, відеорекламою. Також актуальність теми зумовлена вагомістю туризму в культурно-іміджевій сфері багатьох країн.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основна маса джерел аналізує туристичну рекламу з точки зору маркетингу, менеджменту, економіки або історії

розвитку. Статтю Л.Божко присвячено дослідженню загального розвитку туризму і туристичних потоків протягом ХХ ст., їхнього потенціалу у формуванні позитивного ставлення людини до своєї та інших країн, розширенню туристичної діяльності, яка в сучасному світі переважно з економічного явища перетворюється на соціальний і культурний феномен [1]. І.Гольцман зазначає, що розвиток туризму складно уявити без яскравої, влучної та дійової реклами. Вона здійснює значний психологічний та соціокультурний вплив на суспільство і повинна враховувати особливості країни, регіону, соціальний та політичний стан у суспільстві. Останнім часом великої популярності набуває реклама в Інтернеті [2]. Такої думки дотримується й В.Кифяк, оскільки в туризмі все частіше застосовуються вебресурси для реклами власних потреб або для встановлення тривалих зв'язків із посередниками [5].

Ю.Миронов акцентує увагу, що реклама в туризмі, яка обіцяє споживачам певні вигоди та переваги над пропозиціями конкурентів, перш за все економічного характеру, найкраще досягає своєї мети, переконуючи в найбільшому задоволенні від отриманого туристичного продукту [6]. На думку І.Зоріна та В.Квартальнова специфічною рисою в індустрії туризму, яка на відміну традиційних товарів і послуг не має постійної якості або корисності, є необхідність більш активного розвитку інформативності та наочності [4]. О.Орлик і М.Герганова виділяють характерні риси рекламування в туризмі [8], зокрема:

- туристична реклама несе велику відповідальність за правдивість і точність повідомлень, які просуваються за її допомогою;
- специфіка туристичних послуг передбачає необхідність використання наочних засобів, які більш повно відображають об'єкти туристичного інтересу (кіно-фотоматеріали, ілюстровані матеріали тощо).

О.Тимошук пропонує визначення поняття «круїзна туристична послуга», яке краще відповідає сучасним уявленням, враховує розвиток світової індустрії туризму, новітніх технологій стандартів обслуговування та різноманітності складових елементів. Круїзна туристична послуга – первинна одиниця туристського продукту, що продається та реалізується як єдине ціле, продукт праці туроператора, який надає комплекс різноманітних послуг туристу на судні і які з'єднані на підставі головної мети подорожі, що надаються на певному маршруті та в певний строк. Отже, це надання послуг одночасного проживання та транспортування туристів, де каюти відповідають номерам у готелях вищого розряду; харчування враховує у приготуванні страв місцеві традиції та використовує місцеві делікатеси; існує пропозиція розважальних програм під час подорожі; маршрути прокладаються по регіонах, що користуються найбільшим попитом у туристів; стоянки плануються в місцях найбільш відомих атракцій; у портах організуються екскурсії у супроводі кваліфікованих гідів, що потребує реклами [10].

Невирішеним питанням залишається професійний рівень виконання рекламних звернень з точки зору оригінальності, естетичності та графічної майстерності. Малочисельні публікації не розкривають художньо-естетичні та стилістичні аспекти туристичної реклами в структурі медіадизайну, а наявні прагматичні підходи не сприяють розв'язанню дизайнерських завдань у цілому.

Метою даного дослідження є реклама круїзів ХХ ст. – II десятиліття ХХІ ст. та візуалізація туристичного продукту у вебресурсах.

Методологія. Для виконання поставленої мети було застосовано низку наукових методів: системно-структурний, соціокультурний, компаративний. Системно-структурний метод дозволив провести дослідження туристичного плаката і цифрових медіа на рівні аналізу окремих чинників й їхнього синтезу у розкритті та осмисленні функціональних аспектів візуально-інформаційного середовища. Соціокультурний метод уможливив трактувати рекламну графіку як відображення певних етапів розвитку суспільства.

Компаративний – забезпечив порівняння зображальних засобів туристичного плаката минулого століття та сучасності, порівняння композиційної організації рекламних звернень і наявних стильових ознак.

Виклад матеріалів дослідження. Для створення ефективної туристичної реклами необхідно вміти зважати на специфіку даної галузі, намагатись створити певний художній образ з урахуванням особливостей країни, регіону або особливостей пропонованого круїзу, а не просто набір привабливих фото. Тому серед засобів поширення реклами А.Дурович рекомендує звернути увагу насамперед на Інтернет [3]. А.Ульяновський вважає, що мультимедіа – перспективний напрям, що поєднує засоби інформаційного середовища, використовує технології цифрової обробки та має великі можливості для реклами. Важливими залишаються креативність й естетичність рекламних звернень [11]. Про необхідність застосування комп'ютерних технологій для туристичної реклами зазначають і Н.Морозова та М.Морозов [7].

Електронна реклама (сайт, анімаційний проєкт, рекламний ролик, інтернет-банер, презентація) є результатом реалізації креативної, технологічної і організаційної компонент дизайн-діяльності для задоволення суспільних потреб в інформації. В інтернет-банерах яскраві й динамічні анімації створюють привабливі візуальні образи, особливо для молоді. Інтернет-реклама найбільш ефективна через її наявність на порталах новин, в соціальних мережах і в мобільних додатках. Поширюються комбіновані банери, де сполучаються статичні зображення та відео. Сучасна інтернет-аудиторія дуже велика, 45% – це майже пів населення земної кулі, але при створенні рекламного звернення потрібно враховувати, що цільові групи розподіляються за професійними, інтелектуальними, культурними, регіональними та соціальними ознаками.

Чи буде інтернет-банер або плакат позитивно сприйнятий? Це залежить від дизайнерів реклами, які з одного боку, є залежними від кон'юнктури ринку, а з іншого – від здатності створити рекламний образ. Потреба творити задля комерційної вигоди ставить їх стан залежності від замовника-туроператора. На наш погляд, просування туристичного продукту в умовах сьогодення (карантинів, економічних труднощів, високої вартості друкованої та зовнішньої реклами) повинно задіяти в першу чергу можливості вебресурсів. Проте аналіз цифрових медіа виявляє не тільки візуальні стереотипи або спрощено-механістичний підхід до створення рекламних звернень, а й проблеми системності у візуалізації туристичних послуг за конкретними пропозиціями подорожей водним транспортом: шаблонні зображення, іноді навіть примітивні, різномасштабність елементів (найчастіше лайнера та пальми), перевантаженість елементами, дисгармонійність в кольорі загалом, строкатість, контури на шрифтових написах, зайві комп'ютерні спецефекти. У кращому випадку складові рекламних звернень добре закомпоновані, немає візуального перевантаження, але відсутні оригінальні ідеї.

Нині головною вимогою до дизайнера реклами, крім художнього смаку і генерації творчих ідей, є здатність аналізувати естетичні, художньо-образні та комунікативні проблеми, прогнозувати розвиток графіки за певними технологічними напрямками або стилістичними тенденціями (загальними – щодо розвитку або появи нового стилю, та вузькими, наприклад, щодо можливої стилістики в рекламі, вебдизайні, виставковому середовищі), надавати пропозиції, робити висновки щодо запровадження та ефективності проведених рекламних кампаній і презентацій, ребрендингу туристичних продуктів і туристичних агенцій, інтегрувати дизайн-маркетинг і креативні рекламні технології, знаходитися на перехресті культурної ідентичності та інновативності.

Суттєва роль кольору у туристичній рекламі засновується на атрактивній функції кольору в природі, але сучасна реклама за допомогою комп'ютерних технологій часто свідомо підвищує контрастність та насиченість колірних сполучень чи цілеспрямовано

змінює колірний діапазон на незвичний, додає імітацій художніх матеріалів, що миттєво привертає увагу і викликає інтерес у глядача.

З метою стилістичного аналізу туристичної реклами та визначення її естетичного рівня, варто стилу розглянути рекламу круїзів, яка у вигляді плакатів існує від початку ХХ ст. (рис. 1). Якщо в II пол. XIX – I пол. ХХ ст. були дуже популярними туристичні поштові картки з краєвидами різних країн, то вже к середині ХХ ст. став найбільш поширеним рекламний плакат великих і середніх форматів, – він дещо наївний з сьогоденської точки зору, зображально прямолінійний, але набагато частіше має художню образність та оригінальність, ніж сучасний. Гори та море були основними об'єктами, що рекламувалися в той час з метою розвитку туризму. Географічне розташування європейських країн дозволяло активно використовувати для подорожей водний транспорт. Популярні були рейси з Англії до Німеччини, між країнами на середземноморському узбережжі та тривалі трансконтинентальні круїзи. Це був час знаменитих кораблів «Британіка», «Олімпіка», «Океаніка», сумнозвісного «Титаніка» тощо. Крім мігрантів, на їхній борт піднімалися і заможні туристи, – отже подібні заходи вимагали широкомасштабної реклами в стилі ар-деко. В серії рекламних плакатів карибських круїзів кінця 1930-х рр. у США використали нестандартні зображальні засоби – малюнки піратів у різних ситуаціях (рис. 2).



Рисунок 1 – Реклама водного транспорту поч. ХХ ст.



Рисунок 2 – Реклама круїзів по Карибському морю, 1938-1939 рр.

За часів СРСР перший круїз Ленінград–Одеса з заходом в європейські країни відбувся 1957 р. У 1970-80-х рр. подорожі морями та поїздки до далеких країн були не

чужі й радянським громадянам. Добре був розвинений чорноморській круїзний туризм, проте найпопулярнішими поїздки були річкові, особливо по Волзі. Тут були досить дешеві квитки, які можна було купити через профспілку, тож на кораблях річками плавало багато. Натомість морські круїзи були для обраних, були розкішно та стали символом престижу. Рекламні буклети, листівки та інша рекламна преса «Інтуриста», монополіста радянського ринку, багато в чому відтворювали, а іноді прямо копіювали зарубіжні образи країн, стафаж кают і ресторанів, круїзні колекції одягу персонажів тощо.

Сучасний рекламний плакат у порівнянні з минулим століттям, виглядає однотипним, іноді навіть стереотипним – ефектні фото лайнерів і краєвиди переходять з одного зображення в інше, з однієї туристичної агенції в іншу, не маючи оригінальної візуалізації рекламних ідей, композиційних прийомів або образів країн. Те саме можна сказати про вебресурси: сайти та банерну рекламу (рис. 3). У цифрових медіа наявна чітка тенденція до використання фотографій, проте з точки зору художньої образності в них відсутня креативна складова, певна «родзинка», яка відрізняє художню фотографію від документальної. Проте навіть до звичайних фотографій моря, кораблів, краєвидів можливо застосувати художні комп'ютерні спецефекти, нестандартні ракурси, намагаючись створити іміджеву рекламу.

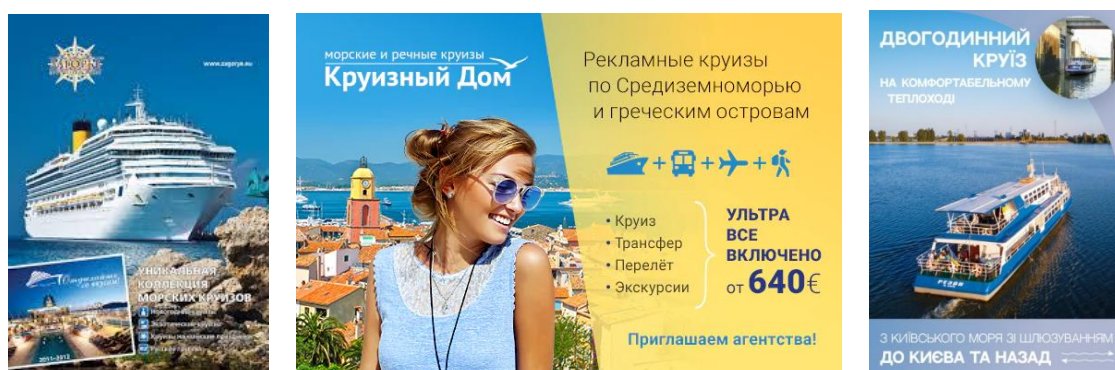


Рисунок 3 – Банерна реклама круїзів початку ХХІ ст.

Наприкінці ХХ ст. стилістика туристичної реклами підпала під вплив постмодернізму. З розвитком та поширенням комп'ютерної графіки постмодерна тенденція продовжується і в ХХІ ст., але вже як свідомо еkleктика – поєднання різностильових або різнопланових елементів (фото, малюнків, геометричних або орнаментальних фонових заставок), підкреслена колажність, порушення перспективи або співмасштабності. Поряд із виокремленням таких естетичних параметрів, як колірно-тональний контраст, загальна колірна гармонія, обмеженість колірної палітри задля уникання строкатості, цілісність композиції, оригінальність рекламної ідеї, її зрозумілість, інформативність реклами, лаконічність текстової і візуальної інформації та її структурованість, наявність фотозображень, комп'ютерних спецефектів та технічної якості виконання рекламного зображення, варто додати й наявність певних стильових ознак для організації елементів у заданому форматі.

Висновки. Проведений стилістичний аналіз проблем образотворення дозволив визначити складові рекламного образу, зокрема для туризму: новизну, оригінальність, регіональну специфіку, відповідність статусу туристичної послуги, зрозумілість певним групам споживачів, візуальну естетичність. Активний розвиток туристичної галузі на початку ХХІ ст., поєднання круїзного туризму з культурним, екологічним, рекреаційним, релігійним або гастрономічним, використання естетичного потенціалу природи сприятиме розвитку творчого мислення та удосконаленню візуально-інформаційного середовища.

Оскільки реклама призначена для використання в різних типах середовища, очевидним є збереження традиційних медіа, зокрема рекламного буклета та плаката, але водночас відбуватиметься поступове зникнення друкованої реклами та трансформації зовнішньої реклами в бік все більшої диджиталізації, а кольорографіка має все більшу вагомість як засіб стилістичного розвитку вебресурсів.

Перспективи подальших розвідок. Заплановано провести окреме міні-оцінювання естетичного рівня реклами балтійських, скандинавських, середземноморських, трансатлантичних, тихоокеанських, кругосвітніх круїзів у наявних вебресурсах. Для анкетування передбачено залучити студентів магістратури Державного університету інфраструктури та технологій в якості потенційних дизайнерів, менеджерів і маркетологів, а в майбутньому – споживачів даного туристичного продукту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Божко Л. Генезис та еволюція наукового туристського дискурсу // Вісник Харківської державної академії культури. 2012. Вип.37. С.56-66.
2. Гольцман І. Особливості застосування реклами в туристичній індустрії // Актуальні проблеми, сучасний стан та перспективи розвитку індустрії туризму в Україні та Польщі: матер. II Міжнародної наук.-практ. конф. / за ред. І.Саух. Житомир: Вид-во ЖФ КІБІТ, 2009. С.132-136.
3. Дурович А. Реклама в Інтернеті. В кн.: Реклама в туризмі. Минск: Новое знание, 2008. 254 с.
4. Зорин И., Квартальнов В. Реклама туристская. В кн.: Энциклопедия туризма. Москва, 2003. 368 с.
5. Кифяк В. Реклама в індустрії туризму. В кн.: *Організація туристичної діяльності в Україні*. Чернівці: Книги-XXI, 2003. 300 с.
6. Миронов Ю. Особливості реклами в туризмі // Перехідні економічні системи. 2002. Вип.5. С.289-292.
7. Морозова Н., Морозов М. Компьютерная реклама. В кн.: Реклама в социально-культурном сервисе и туризме. Москва: Академия, 2003. 336 с.
8. Орлик О., Герганова М. Реклама туристичного продукту й послуг в Інтернеті // Інформатика та інформаційні технології: матер. наук.-практ. конф., 20 квітня 2015 р. Одеса: ОНЕУ, 2015. С.8-11.
9. Прищенко С. Югославський туристичний плакат: матер. I Міжнародної наук.-практ. конф. «Інновації в архітектурі та дизайні», 25 травня 2022 р. Київ: НАОМА, 2022. С.272-274.
10. Тимошук О. Оцінка рівня якості туристичних послуг водного транспорту: автореф. дис... канд. екон. наук. Одеський національний морський ун-т, 2006. 20 с.
11. Ульяновский А. Мультимедиа и реклама. В кн.: Мифодизайн рекламы. Санкт-Петербург, 2011. 168 с.

REFERENCES

1. Bozhko L. (2012). Genezys ta evoliutsiia naukovoho turystskoho dyskursu [Genesis and evolution of scientific tourist discourse] // Visnyk Kharkivskoi derzhavnoi akademii kultury. 2012. No 37. S.56-66.
2. Goltzman I. (2009). Osoblyvosti zastosuvannia reklamy v turystychnii industrii [Features of advertising in the tourism industry] // Aktualni problemy, suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku industrii turyzmu v Ukraini ta Polshchi: mater. II Mizhnarodnoi nauk.-prakt. konf. / za red. I.Saukh. Zhytomyr: Vyd-vo ZF KIBIT, 2009. S.132-136.

3. Durovych A. (2008). Reklama v Internete [Advertising on the Internet]. V kn.: Reklama v turyzme. Mynsk: Novoe znanye, 2008.
4. Zoryn Y., Kvartal`nov V. (2003). Reklama turystskaia [Travel advertising]. V kn.: Entsyklopedyia turyzma. Moskva, 2003.
5. Kyfiak V. (2003). Reklama v industrii turyzmu [Advertising in the Tourism industry]. V kn.: Orhanizatsiia turystychnoi diialnosti v Ukraini. Chernivtsi: Knygy-XXI, 2003.
6. Myronov Yu. (2002). Osoblyvosti reklamy v turyzmi [Features of advertising in tourism] // Perekhidni ekonomichni systemy. 2002. No 5. S.289-292.
7. Morozova N., Morozov M. (2003). Kompiuternaia reklama [Computer advertising]. V kn.: Reklama v sotsyalno-kulturnom servyse y turyzme. Moskva: Akademyia, 2003.
8. Orlyk O., Herhanova M. (2015). Reklama turystychnoho produktu y posluh v Interneti [Advertising of a tourist product and services on the Internet]//Informatyka ta informatysiini tekhnologii: mater. nauk.-prakt. konf. 20.04.2015. Odesa: ONEU, 2015.S.8-11.
9. Pryshchenko S. (2022). Yugoslavskiy turystychnyj plakat [Yugoslavian travel poster] : mater. I Mizhnarodnoyi nauk.-prakt. konf. «Innovatsiyi v arkhitekturi ta dyzajni», 25.05.2022. Kyiv: NAOMA, 2022. S.272-274.
10. Tymoshchuk O. (2006). Otsinka rivnia yakosti turystychnykh posluh vodnoho transportu [Assessment of the level of quality of tourist services of water transport] : avtoref. dis... kand. ekon. nauk. Odeskyi natsionalnyi morskyy un-t, 2006.
11. Ulianovskyyi A. (2011). Multymedya i reklama [Multimedia and Advertising]. V kn.: Myfodyzain reklamy. Sankt-Peterburg, 2011.

Pryshchenko S.V.

THE VISUALIZATION OF TRAVEL PRODUCTS IN WEB RESOURCES

The article presents the results of stylistic analysis of the tour poster and digital media. Relevance of the topic lies in the growing use of computer technology in advertising. New tools for creating shapes and images, new tools and operations for color-tonal resolution of objects have appeared. A fundamentally new type of communication has acquired its own meanings and images. The subject of the study is the advertising of cruises XX – II decade of XXI century and visualization of the tourist product in web resources. The value of scientific work lies in the theoretical generalization of the development of tourist advertising from the standpoint of visual aesthetics. To achieve this goal, a number of scientific methods were used: system-structural, sociocultural, and comparative.

The author emphasizes that tourist advertising should have regional imagery, attractiveness, concise and clear disclosure of the characteristics of the tourist service, original composition, non-standard perspective, contrast and harmonious color scheme, ensuring the functionality of each appeal. Electronic advertising (web site, animation project, commercial, Internet banner, presentation) is the result of the implementation of creative, technological and organizational components of design activities to meet public information needs. The obtained scientific results deepen the idea of graphics, generalize its communicative and art-aesthetic aspects, allow the identification of new factors of education at the conceptual and prognostic level, and provide insight into the current state of cruise tourism advertising, including its possible combination with cultural, environmental, recreational, religious, or gastronomic, and the use of the aesthetic potential of nature will promote the development of creative thinking of future professionals, and improve the visual info space also.

Keywords: *travel advertising, computer technologies, web site, banner advertising, digital media, visualization, water transport, cruise tourism advertising.*

Цюпа А.М.

ПЕРШІ УКРАЇНСЬКІ ПРОЕКТИ ПАСАЖИРСЬКИХ СУДЕН ДЛЯ МАЛИХ РІЧОК

Стаття присвячена історії проектів СБ-14 та СБ-21 перших українських пасажирських пароплавів для малих річок, спроектованих та побудованих на Київському заводі «Ленінська кузня» у 1934-1936 роках, вказані їх основні технічні характеристики та експлуатаційні якості. Також згадується проект № 331 першого транзитного пасажирського теплохода для малих річок, спроектованого у київському ЦПКБ-10 у 1954 році. Приділяється увага аналізу основних технічних характеристик суден проекту №331, виробництво яких було налагоджене на Київському суднобудівно-судноремонтному заводі (КССРЗ) та на кількох суднобудівних заводах у Росії, а також описуються особливості експлуатації цих теплоходів, обговорюються виявлені при цьому недоліки та можливість їх усунення.

У статті висловлюється занепокоєння припиненням судноплавства на Десні та інших невеликих річках України у теперішній час і ставиться питання про актуальність відновлення пасажирських перевезень на цих річках для здійснення річкових круїзів, враховуючи велику кількість визначних місць на їх берегах. Обговорюється можливість будівництва сучасних туристичних пасажирських суден для відновлення судноплавства на таких річках з використанням найбільш вдалих конструкторських розробок, реалізованих у проектах суден, згаданих у цій статті, головною метою якої є привернення уваги громадськості до необхідності відновлення пасажирського судноплавства на малих річках України.

Ключові слова: Україна, теплохід, Десна, малі річки, пасажирський річковий флот.

Постановка проблеми. Вже майже два роки річка Десна, яку називали колискою українського судноплавства, виключена урядом України з переліку судноплавних. Це та «Зачарована Десна», яка є першою за довжиною і другою за водністю притокою Дніпра, постачаючи при цьому питну воду багатьом містам України (наприклад більше 60% води, яку споживає Київ, надходить з Десни). Очевидно, що припинення судноплавства на Десні, крім негативного впливу на економіку відповідного регіону, через замулення річища призводить до значного погіршення екології цієї річки, що може призвести до її зникнення.

На нашу думку, одним з основних факторів, що може відвернути цю вкрай небезпечну загрозу екосистемі річки Десна, є відновлення на ній судноплавства, яке стимулює проведення руслоочисних робіт та оцінює якість їх виконання. 100 років тому цю проблему розуміло тодішнє керівництво галузі і тому після створення у 1928 році на Київському заводі «Ленінська Кузня» (сучасна назва «Кузня на Рибальському») судно-механічного конструкторського бюро, що займалось розробкою проектів річкових суден, та будівництва корабельні значну увагу на заводі було приділено суднам, призначеним для експлуатації на мілководних річкових плесах з обмеженими габаритами суднового ходу, що є характерним для річки Десна. Після Другої світової війни ці роботи були продовжені з залученням до них Київського суднобудівно-судноремонтного заводу (КССРЗ). Історії створення та експлуатації транзитних пасажирських суден для малих річок України присвячена ця стаття.

Аналіз публікацій. Основними джерелами інформації при написанні роботи стали праці відомого кораблебудівника начальника ЦКБ заводу «Ленінська Кузня» О.Б. Байбакова, завідувача кафедри в ДУІТ Сьоміна О.А. та особистий досвід роботи автора.

Метою статті є привернення уваги громадськості та уряду України до необхідності відновлення судноплавства на Десні та деяких інших малих річках України.

Виклад основного матеріалу. Як відомо, після закінчення Другої світової війни велику увагу в Україні було приділено розвитку транзитного пасажирського річкового флоту. В першу чергу були відновлені пасажирські перевезення на середньому та нижньому Дніпрі з використанням пароплавів проекту № 737, спроектованих і виготовлених на Київському заводі “Ленінська Кузня” (сучасна назва – “Кузня на Рибальському”) [1].

Однак завдання відновлення пасажирських перевезень на малих річках виявилось значно складнішим через те, що для роботи на таких річках можна використовувати лише судна, технічні характеристики яких дозволяють їх безаварійну експлуатацію на даній річці. Наприклад, на річці Десна регулярні пасажирські перевезення, які почались з 1951 року, виконувались в основному пароплавами проектів СБ-14 та СБ-21, виготовлених на заводі “Ленінська Кузня” у 1934 – 1936 роках спеціально для роботи на малих річках [2]. Ці судна були затоплені у 1941 році [3], а після звільнення Придніпров’я від німецьких окупантів у 1944 році підняті з дна Дніпра та відремонтовані на судноремонтних заводах, після чого продовжили перевозити пасажирів на Десні, Прип’яті та верхньому Дніпрі.

Всього на заводі «Ленінська кузня» було побудовано 3 пароплави за проектом СБ-14 (рис. 1) та 2 пароплави за аналогічним йому проектом СБ-21. Основні характеристики цих суден були такими (див. Табл.1).

Таблиця 1 – Загальні характеристики

Тип судна	Вантажно-пасажирський пароплав з бортовими колесами
Довжина	38,4 м
Ширина	12,2 м
Висота борту	2,15 м
Осадка	0,75 м
Водотонажність	155 т
Пасажирських місць	240
Потужність парової машини	110 к.с.
Швидкість	15 км/год.
Екіпаж	32 чол.

Але, не зважаючи на надійність та гарні експлуатаційні якості, продемонстровані пароплавами вказаних проектів під час тридцяти років роботи на малих річках, ці судна мали і суттєві недоліки. Крім застарілого дизайну та некомфортабельності самих суден, їх парові машини мали меншу ефективність, ніж двигуни внутрішнього згоряння, а регулювання швидкості обертання вала такої машини було неможливо здійснювати дистанційно з капітанського містка. Тому у 1954 році Київське ЦПКБ-10 розробило проект № 331 пасажирського теплохода (рис. 2) для роботи на мілководних річкових плесах [4]. Першу партію суден цього проекту було запущено у виробництво на Київському суднобудівно-судноремонтному заводі (КССРЗ). Головне судно проекту – теплохід “Олександр Довженко” у 1956 році успішно пройшов ходові випробування і почав здійснювати регулярні рейси на лінії Київ-Чернігів.



Рисунок 1 – Пароплав проекту СБ-14

Крім КССРЗ теплоходи за проектом № 331 будувались також на трьох російських суднобудівних заводах у містах Великий Устюг, Красноярськ та Качуг (Іркутська область) з подальшою експлуатацією на річках Сухона, Північна Двіна, Біла, Іртиш, Лена, Єнісей і ряду інших (див. табл..2).



Рисунок 2 – Теплохід проекту № 331

Таблиця 2 – Загальні характеристики

Тип судна	Вантажно-пасажирський пароплав з бортовими колесами
Клас реєстру	Р
Довжина	49,3 м
Ширина	8,3 м
Висота	7,3 м
Осадка	0,8 м
Водотонажність	168 т
Пасажирських місць	162
Потужність парової машини	2x150 к.с.
Швидкість	19 км/год.
Екіпаж	16 чол.

До послуг пасажирів на борту теплохода були зручні 1-2 містні каюти першого класу, 4-містні каюти другого класу, спальні місця третього класу, салон для відпочинку, буфет, а також прогулянкова тераса зі зручними кріслами [5].

На збудованих в Україні теплоходах проекту № 331 в якості головного двигуна використовувались два дизельних двигуни типу ЗД6 (6ЧСП 18/22) потужністю по 150 к.с., а на деяких російських суднах 6L160PN чехословацького виробництва. Суднова

електростанція складалась з дизель-генератора постійного струму ДГ-13 потужністю 13,5 кВт напругою 115 В і валогенератора постійного струму марки ПН-68 потужністю 4,8 кВт. При експлуатації суден потужність валогенераторів ПН-68 виявилась недостатньою і тому їх було замінено на генератори марки П-62 потужністю 11,5 кВт.

Слід відзначити, що теплоходи, збудовані до 1959 року за початковим проектом були з водометними рушіями, які створювали значні незручності при перемиканні на задній хід, маневрах або підходах до приплавів, тому на теплоходах російського виробництва, збудованих після 1959 року, водомети були замінені на гребні гвинти, що призвело до необхідності збільшення допустимої глибини під днищем судна, при якій воно могло безпечно рухатись після такої зміни рушія.

Деякі теплоходи проекту № 331, збудовані у Росії починаючи з 1960 року, після реконструкції почали використовуватись для туристичних перевезень. Наприклад, теплохід “Николай Яковлев”, збудований у 1962 році на Великоустюгському СБЗ, після капітального ремонту з повним переплануванням пасажирських приміщень, який було виконано у 2005 році, продовжував перевозити пасажирів до теперішнього часу. Після цієї реконструкції на борту теплохода до послуг пасажирів стало 33 каюти (з них 2 каюти – люкс) на 2, 3 або 4 місця кожна, гарно обладнані ресторан, бар та музичний салон, що дозволило використовувати судно для організації річкових круїзів. Загальна кількість пасажирських місць на цьому теплоході становила 71.

Як бачимо, судна проекту № 331, збудовані в Україні у 1956-1958 роках, були першими і тому їм, на жаль, були притаманні всі недоліки, про які згадувалось у цій статті, через це їх експлуатація в реальних умовах виявилась досить складною і не всі з побудованих суден використовувались за призначенням. Частина з них обслуговувала лінії Київ-Чорнобиль та Київ-Канів, на теплоході “В. Косенко” організовувались короткотермінові екскурсії по Дніпру. У 80-х роках минулого століття після закінчення терміну експлуатації їх було списано на металобрухт або передано зацікавленим підприємствам для організації відпочинку співробітників. Після цього на Десні для перевезення пасажирів деяких час використовувались швидкісні судна, та з 90-х років ХХ століття такі перевезення були припинені.

Очевидно, що для відновлення пасажирських перевезень на малих річках України необхідною умовою є будівництво придатних для цього сучасних суден, при створенні яких може знадобитись досвід експлуатації теплоходів проекту № 331 на річці Десна.

Аналіз незручностей, що виникали при експлуатації вказаних суден, дає підстави стверджувати, що рушіями для них повинні бути не водомети, а бортові гребні колеса на зразок тих, які використовувались на судах проектів СБ-14 та СБ-21, також згаданих у цій роботі.

Згадуючи історію будівництва та експлуатації суден на малих річках України слід замислитись над теперішнім станом річкового флоту у нашій країні. Адже держава Україна має дуже гарні природні умови для розвитку річкового транспорту. Відомо, що в недалекому минулому довжина її судноплавних водних шляхів становила 4800 км, з яких майже половина припадала на малі річки. Але, на жаль, вже кілька десятків років пасажирські та вантажні перевезення як по Десні, так і по інших малих річках України практично припинились. Це сталося через відсутність суден, придатних для роботи на таких річках з обмеженими габаритами суднового ходу та малими глибинами. Та, як показано у даній роботі, суднобудівні підприємства у нашій країні мають великий досвід будівництва придатних для цього суден.

Очевидно, що при відновленні пасажирських перевезень можуть бути перспективними річкові круїзи по Десні та частині Дніпра з використанням нових туристичних суден, призначених для цього району плавання. При будівництві таких суден можна використати проекти корпусів з рушіями, описаних у даній роботі суден, які показали гарні експлуатаційні якості та надійність під час багаторічної роботи на малих

річках. Слід відзначити, що найсучасніші туристичні судна на річках Луара (Франція) та Рейн (Німеччина) мають рушіями саме гребні колеса.

Дуже хочеться вірити у те, що уряд України знайде можливість відновити судноплавство на “зачарованій Десні” та деяких інших малих річках, замість виключення їх з переліку судноплавних, що, крім вирішення транспортних проблем, дозволить організувати на них річкові круїзи, а також, активізувавши руслозберігаючі роботи на цих річках, значно поліпшити їх екологію.

Висновки. Таким чином, судноплавство на Десні, Прип’яті та інших малих річках України, яке припинилось в теперішній час, здійснювалось у минулих століттях з використанням спеціально збудованих для цього суден. Для транзитних пасажирських перевезень у 1935-1960 р. використовувались пароплави проектів СБ-14 та СБ-21, збудовані на заводі «Ленінська Кузня», а у 1956-1995 р.- теплоходи проекту №331, збудовані на КССРЗ. Аналіз роботи цих суден дає можливість стверджувати, що найкращими рушіями для них мають бути гребні колеса, і отже робочі креслення їх корпусу та рушіїв придатні для використання при створенні проектів сучасних пасажирських суден для малих річок. У статті також зроблено спробу на прикладі р. Десна довести, що значне погіршення її екології в теперішній час може бути припинене при відновленні на ній судноплавства через необхідність систематичного проведення руслоочисних робіт.

ЛІТЕРАТУРА

1. Завод « Ленинская Кузница ». / А.Б. Байбаков, Р.С. Кац. – Киев: Гостехиздат УССР, 1962. 174 с.
2. Цюпа А.М. З історії розвитку парового флоту України (1928-1958 рр.)/ А.М.Цюпа.// Питання історії науки і техніки. 2017. №1. С. 28-32.
- 3.Сємин А.А. Погибший флот Днепра. / А.Сємин // Флот и круизы. 2007. №3. С. 34 – 36.
- 4.Днепр. Путеводитель. / Сост. Мирошниченко Б.А. Киевское областное книжное издательство. 1962г. 333 с.
5. Цюпа А.М. Транзитний пасажирський флот для малих річок України – історія та сучасність/ А.М.Цюпа.// Матеріали 17-ї Всеукраїнської наукової конференції “Актуальні питання історії науки і техніки”, м. Київ, 27-29 вересня 2018 р. – К., 2018. С. 280 – 283.

Tsiupa A.M.

THE FIRST UKRAINIAN PROJECTS OF PASSENGER SHIPS FOR SMALL RIVERS ПЕРШІ УКРАЇНСЬКІ ПРОЕКТИ ПАСАЖИРСЬКИХ СУДЕН ДЛЯ МАЛИХ РІЧОК

The article is devoted to the history of projects SB-14 and SB-21 of the first Ukrainian passenger steam ships for small rivers, designed and built at the Leninska Kuznia (Lenin's Forge) plant in Kyiv in 1934-1936, as well as project № 331 of the first passenger motor ship for small rivers, designed in Kyiv Central Design Bureau number 10 (CDB-10) in 1954. Attention is paid to the analysis of the main technical characteristics of the ships from the Project 331, the production of which was established at the Kyiv Shipbuilding and Repair Plant (KSSRZ) and several shipyards in Russia, also the article describes the peculiarities of operation of these ships, and discusses the identified shortcomings and possibilities for their elimination.

The article expresses concern about the current cessation of navigation on small rivers of Ukraine and discusses the possibility of building modern tourist passenger ships to resume navigation on such rivers using the most successful design developments implemented in the ships' projects mentioned in this article.

Key words: Ukraine, motor ship, Desna, small rivers, passenger river fleet.

Surinov I., Mazur O., Onishchenko O.

FORMALITY MODEL OF CHOSEN APPROPRIATE TUG'S SERVICE BY METHOD OF BSLANCE HANDLING FORCES

Port tugs bring large vessels into the port and take them out of the port, assist them during mooring and unmooring, move vessels from one mooring to another, tilt vessels, tow port barges, transshipment mechanisms, dredgers and other floating objects. Calculation and evaluation methods of the optimal request for tugs bollard pull port operations, are very important in order to guarantee the navigational safety of the port and ships during the main ship operations in the port.

The most dangerous situations are situations of sudden failure of the power plant when maneuvering a vessel in the confined waters of ports, when tugboats become the only means of control that can prevent an accident. This is observed when the vessel moves in an area with hazardous sections of the waterway, calls into and out of the port, as well as when performing mooring operations. Line and / or port pilots, as well as tugs for escorting, escorting or when performing mooring operations of the vessel, are additionally involved in the process of navigating the vessel. In foreign ports, there are also very tense conditions in command management due to language barriers and the need for synergistic interaction of individual independent ship crews without prior preparation for a responsible mission.

In this paper done a focus to improve tug possibilities and decrease navigational risks in port areas by method of balance handling forces. Such decrease in risks at ports is important issue to overcome, since the correct and proper usage of port tugs could highly improve the situation there.

Keywords: *tugs, emergency situation, port maneuvering, energy balance of the control force.*

Defining the general matter and its connection to important scientific or practical objectives. The appropriate functionality of ports depends of safe operations by each services. Among the most challenge operations in ports are inbound / outbound of vessels, mooring and unmooring operations, where the tugs are of the utmost importance. Port tugs assist ships using the port channels, manoeuvring of ships turning at basins, shifting to and from berths. Nowadays, many vessels have thrusters, which replace some of the tug functions, but many ships, especially tankers, bulkers and other, do not possess such thrusters, which is why tugs are very important when it comes to the improvement of navigational safety [1–9].

Nowadays, tugs which operated in ports divide on a different type and capacity and mostly depend on ship size and port-external conditions (waves, wind, shallow water and current). The main risks at ports, which are pointed out by some authors, can be classified as follows: poor vessel and port staff knowledge and training; the human factor in general; inferior maintenance of port tugs; miserable communication between all parties during inbound / outbound the port, as well as mooring operations (in the case that the ship's crew, port pilot and tugs' masters

communicate in different languages); wretched or outdated tug equipment; resourceless safety culture, etc. [3,8,10–13]. According to research made in India at 2021 [11], the main risk factor during pilotage with tugs was poor training (Fig. 1).

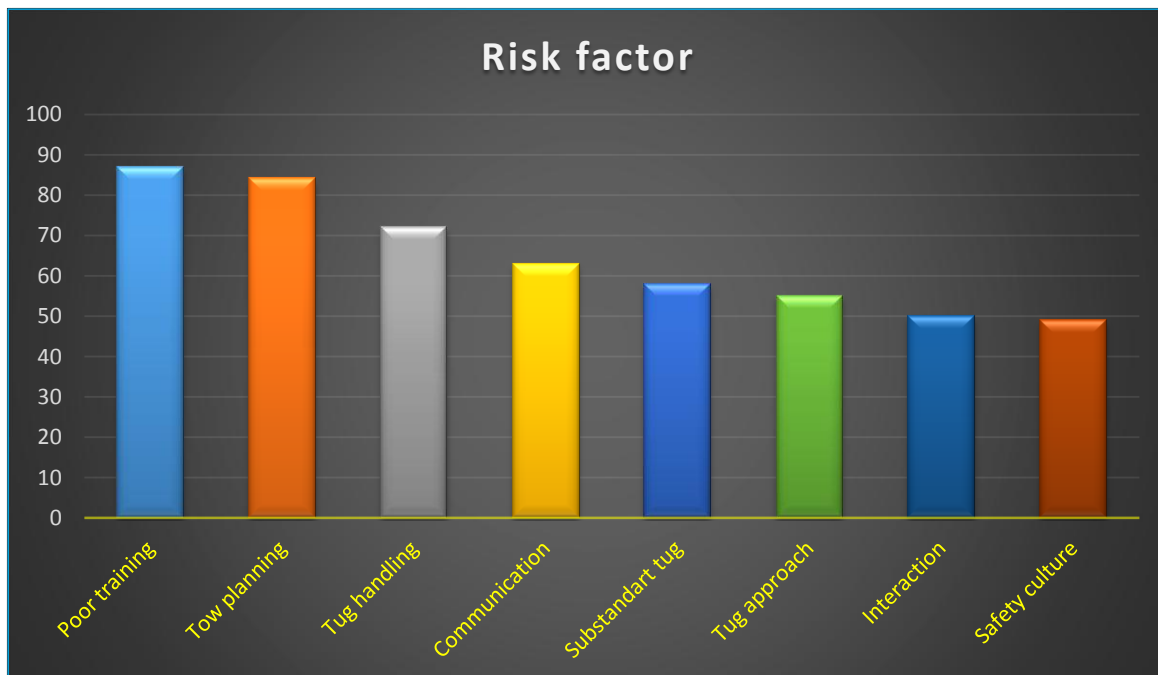


Fig 1. Risk's factors combined with frequency in Indian's ports in percentages

Port tugs influence on risks factors in many cases. The aim of this study is to improve tug possibilities and decrease navigational risks in port areas by method of balance handling forces. Such decrease in risks at ports is important issue to overcome, since the correct and proper usage of port tugs could highly improve the situation there.

The lack of practical recommendations and methodologies for the optimal number of tugs and bollard pull calculations may result in unreasonable risks or excessive measures being taken in real life situations. The main objective of this article is to improve and provide practical methods as well as suggest optimal decisions on proper tugs handling in ports and decrease the potential risks during ship maneuvering operations in complicated conditions.

Previous researches analysis and definition of new trends in problem solution. To begin the process of maneuvering is important to keep in mind a plan how maneuver is intended to the vessel, consider the wind, tide, state of the ship's trim, draft, and freeboard, orient in navigation aids etc. To tackle with these multipurpose factors is better to use assistant of tugs. Due to this there is highly important to understand operator activity in organizing the work of tugboats, which has been managed at this research article [14]. The research [14] includes analysis of existing methods of preparation for maneuvering; improving the ways of organizing the management of the work of tugs; organization of the work of the bridge crew in case of multi-operator control and ship's engine failure. However, article did not present the method to manage these problems.

Port tugs are important for port navigational safety, and different approaches to estimate the quantity and quality of requested tugs in ports (bollard pull) have been implemented [5, 7, 8,

16–18]. This also applies to transport and logistics systems functioning in pursuit of the sustainable development of these systems [4, 16, 19, 20]. Direct and indirect tugs used in port areas are associated with navigational safety [1, 9, 21–23].

Several studies address an interesting tugboat scheduling problem considering uncertainty in both container ship arrival and tugging process times for large container ports. For a large-scale problem, an ad hoc algorithm is designed to generate tugging chains such that the large-scale problem can be tackled effectively [5, 24].

The aim of many papers is to rank the vessels entering and leaving the restricted channel of multiharbour basins and generate the optimal traffic scheduling schemes for each vessel, to ensure the safety and efficiency of vessel navigation. In these studies, through analysis of the characteristics of a restricted channel in ports, a general structure of a restricted channel in multiharbour basins is proposed, and the key areas of vessel traffic conflict are specified [13, 25–29].

Generalized ship maneuvering models based on the real-time modelling of ships navigating in ports are accessed and presented in [10, 11, 20, 33–39]. Two models of the prediction of ships' trajectories have been developed and considered the probability of ships leaving the channel or encountering navigational obstacles [20]: (1) an Auto Regressive and Moving Average eXogenous (ARMAX) model is adopted to identify the ship steering dynamic system; (2) the stochastic sequences of the inputs for the first model used are generated using a semi-Markov model. The papers describe the implementation of the semi-Markov model for rudder actions.

Maneuvering models are dedicated for the rapid estimation of hydrodynamic factors in deep and shallow waters and allow a rapid estimation and reconstruction of the vessels' sailing trajectories for single and double propeller vessels [34, 39–42]. Results are validated against experiments available for the zigzag and turning cycle trajectories of vessels with different hull forms and propulsion configurations [39].

Model predictive maneuvering control and energy management for all-electric autonomous ships also aim to bridge the gap among maneuvering control, energy management and the control of the Power and Propulsion System (PPS) to improve fuel efficiency and the performance of the vessel [34]. In this regard, for the ship motion control, a Model Predictive Control (MPC) algorithm is proposed which is based on Input–Output Feedback Linearization (IOFL). Through this algorithm, the required power for the ship mission is predicted and then transferred to the proposed Predictive Energy Management (PEM) algorithm, which decides on the optimal split between different on-board energy sources during the mission. As a result, the fuel efficiency and the power system stability can be increased.

Linear heave and surge movements recorded lower amplitudes compared to the values of standard thresholds [19]. The specific behavior of each vessel was analyzed in terms of its size, maritime conditions, and mooring location. Field campaigns, such as those performed in this work, are an effective way of analyzing the operational conditions of ports, which could help in identifying problems in the mooring zone [43–45].

The wave effects on ships moored in ports and a hybrid numerical model are proposed to estimate the transient response of a moored ship exposed to the two types of waves. The hybrid method is based on the combination of the 3D Rankine source method and impulse response theory. The 3D Rankine source method is applied to address the wash waves and the wave–structure interactions. The transient response is subsequently simulated in the time domain with the impulse response theory [46–48].

Human knowledge and experience accompanied by the ability to simulate the correct use of tugs in ports are of the utmost importance. These issues have been investigated by many researchers and seen by them as one of the key conditions for the correct use of tugs in ports [2, 3, 11, 12, 20, 27, 28, 32, 49, 50].

It should be noted that port configuration and ship maneuvering areas are different in particular ports [13, 15, 20, 21, 23]. The main factors influencing the optimal use of port tugs are as follows: types of manoeuvring operations performed by ships and the efficiency of tug assistance. On the one hand, ships moving in port areas must be safe. Therefore, it is very important to optimize the time of ship movement and minimize manoeuvres inside the port that mainly depend on the qualifications of people in charge [3].

Based on the conducted literature analysis, the following statements can be made:

1. The problem of decreasing or optimizing the use of port tugs is relevant, and further solutions in this area should be developed.
2. There is a need to look for solutions to reduce (optimize) the use of port tugs that would not require high volumes of investments.
3. To date, the influence of the human factor on port tug optimization has not been analyzed to the required degree.
4. The need to investigate the impact of a ship's crew and port pilots' qualifications and decisions on ship manoeuvring operations in port areas is justified, and further research in respect to how to decrease (optimize) the use of port tugs is required.

The research objective. The main aim of this work is to ensure safe maneuvering in extreme conditions in case of refusal of ship management. The existing methodology for selecting the number of tugs when inbound / outbound from the port does not take into account the power of the main engine of towing vessel, external influences and dimensions of the sea surface. Therefore, it is necessary to develop new methods for choosing towing. The method of solving the problem is a systemic analysis of the process of movement with a mathematical and vector form of presentation of its parameters and the use of differential calculus and theory of information. The method of solving the problem provides for the definition of the force of inertia, forces from vessel management equipment, the choice of tugs and the method of their use on the allowable speed in the port, vessel displacement and weather conditions. The research objectives are following:

1. Creating an algorithm for replacing control influences when refusing devices based on the analysis of the causes of emergency situations.
2. Calculation of the energy balance of the control force.
3. The algorithm for selecting the total towing power to normalize the velocity speed of the vessel when performing marine operations.

Presenting the main material of a research with a full grounding of received scientific results

1. *The analyze of selecting the total towing power to normalize the velocity speed of the vessel when performing marine operations*

To ensure safe maneuvering, the degree of preparation of the navigators for interaction in the organization of ship traffic control in normal, cramped conditions and in emergency situations is of decisive importance. When working in extreme conditions, it is necessary to use mental operations to find a solution, which leads to a slowdown in the control process. To obtain

correct information about the movement process, under such conditions, preliminary preparation for the action of the bridge team, in case of failure of the means of movement and maneuvering, is necessary. For this reason, the development of meaningful models of the control process and the algorithm of the actions by bridge team in emergency situations is very relevant.

Automatic systems for managing the heading, speed and position provide the functions of the systems and the method of information support for decisions made on motion control.

The ability to work in the bridge team in emergency situations requires the Master to simultaneously perform operator functions for managing the vessel and operational functions for managing people with a severe time deficit that persists throughout the emergency.

In the process of interaction of human operator (HO) with elements of human-machine systems, analyzers, memory and thinking, the speed of intellectual actions and anthropometric data are considered as its engineering and psychological characteristics.

The specifics of the vessel motion control process determine visual (receptor - eye) and auditory (receptor - ear) analyzers as the main ones. At the same time, visual information occupies about 90%, the use of auditory signals and speech is in second place, and the remaining analyzers occupy an insignificant share.

If there has been a change in the composition of the controls, then the operator needs to process the incoming declarative information on control over the parameters of the control process to correct the planned route.

The safety of maneuvering in case of failure of the controls was usually not ensured due to the lack of necessary information about the maneuvering characteristics of the vessel as a control object and the relevant data on the current state of its technical devices, which are necessary to control the movement process and support the decision made.

The preparation for maneuvering and its implementation will be considered as consisting of three stages: planning of trajectory points; management of the movement process in accordance with the preliminary plan; adjustment of the original plan for the choice of devices used, in case of failure of controls or changes in external conditions during the movement.

The analysis of the process of traffic control in case of accidents will be carried out by the operational - structural description, presented in the form of algorithms. In this case, the description will be carried out in a strictly defined sequence of elementary operations. To do this, the control process is decomposed into qualitatively different elementary operations, and the logical connections between them are determined to determine the order in which they follow. The criterion of elementality is the ability of the operator to perform such an operation accurately on the basis of information in the form of knowledge.

In this case, we will consider the following characteristic points of the vessel: control center (CC) - a point on the bridge of the vessel, where the navigator is located, who evaluates his position relative to the signs of the navigation situation; pivot point (PP) - a point on the line of the diametrical plane within the ship or outside it, around which the hull rotates; the center of gravity (CG) is the point on the DP line at which the resultant of gravity is applied. When considering the management of a conventional vessel, it is conditionally accepted as located on the midship frame.

All forces acting on the ship are divided into three groups: dynamic, external and reactive. The dynamic forces include forces created by the ship's controls and external ones to give the vessel linear and angular motion. External forces include forces from the wind, waves of the sea, currents. Reactive forces include forces and moments resulting from the movement of the vessel.

The sources of control forces (internal and external) are propeller stop force; steering power; force from the anchor device; force from the towing device; force from the mooring device; thruster power. Since during the entire time of movement the vessel moves with changing parameters (heading, speed, position), we will assume that maneuvering occurs throughout the entire transition, however, it is of a different nature, depending on its position in relation to the point of departure and arrival, as well as the nature of navigational conditions. This effect is especially manifested when sailing in extreme conditions when inbound / outbound the port and when the ship's devices fail.

To compile an algorithm for replacing control actions in the event of failure of devices that provide maneuvering, we will classify the forces that are used by the navigator in organizing the movement of the vessel, which is given on Fig. 2.

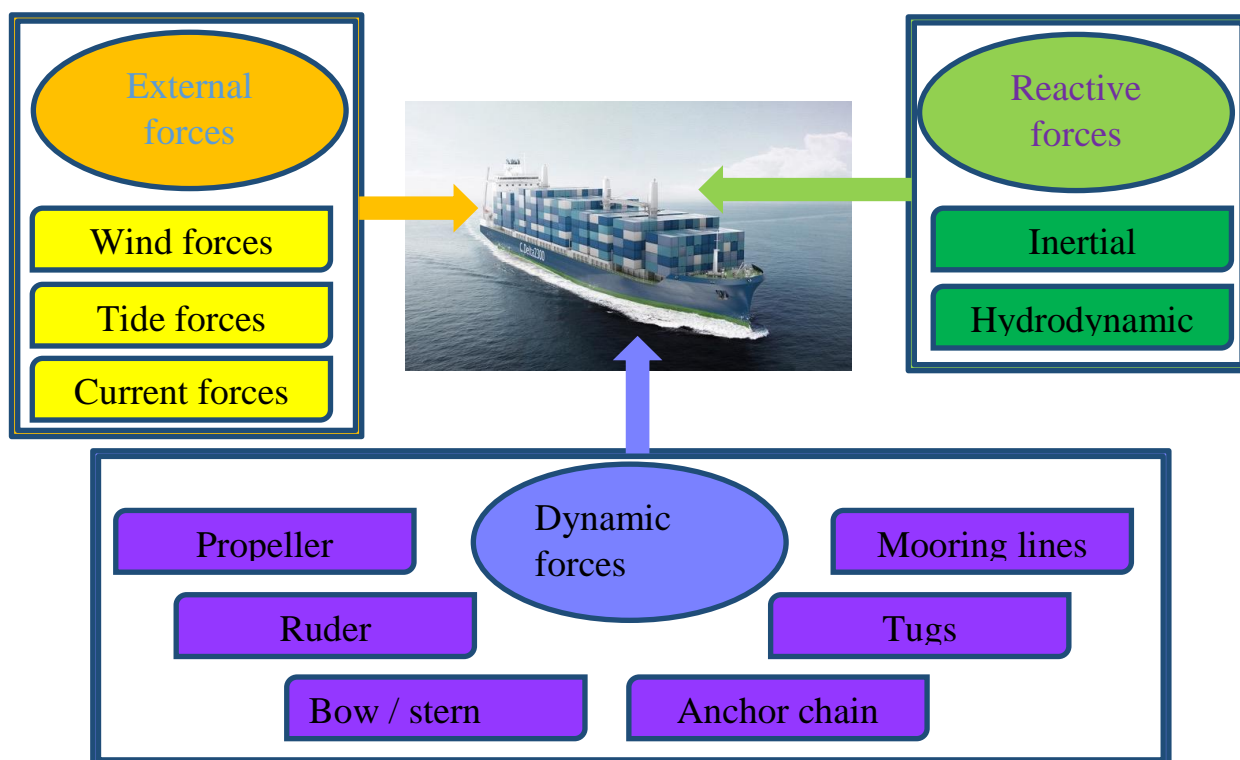


Fig. 2. Classification of forces influencing to the vessel during mooring operations

With further analysis of the causes of the incident, it is necessary to establish in which element of the system a failure occurred in its operation, and what factor is the determining factor, and what device should be used to compensate for the lost power for control.

Consistently checking all the devices included in the system, you can specifically specify which of the elements or their sum can compensate for the failed one.

2. Calculation of the energy balance of the control force

To compile an energy balance, consider a brief characteristic of the forces. The strength of the screw is the main active of dynamics forces of the vessel. The force of the exposure screw is determined by the formula

$$P_p = K_p \times \rho \left(\frac{n}{60}\right)^2 \times D_p^4, \quad (1)$$

where ρ – density of water; n – rotation per minute; D_p - propeller's diameter; K_p – the screw breaker coefficient on the mooring, which could be found by the formula:

$$K_p = \sqrt[3]{(\theta \times Z)} \times \left(0,225 \times \sin^2 \frac{H}{D_e} + 0,098 \times \sin \frac{H}{D_e}\right), \quad (2)$$

where θ – screw disk ratio; Z – the number of blades; $\frac{H}{D_e}$ – stepper ratio of the screw.

Screw Disc Area could be defined as

$$A_d = \frac{\pi \times D_e^2}{4}. \quad (3)$$

To account for the influence of the case, need calculate the coefficient of strengthening of the screw, C_{yy} , depending on the area of the submersible part of the Middle-Spanmost S_{\otimes} :

$$S_{\otimes} = B \times T \times \beta_{\otimes}, \quad (4)$$

where β_{\otimes} - the completeness coefficient of the Middle-Schandout

Then can find the reinforcement coefficient of the screw:

$$C_{yy} = 0,508 + 0,106 \frac{S_{\otimes}}{A_d}. \quad (5)$$

Finally, the calculated maximum strength of the breakers in the rear is equal to:

$$P_{max}^{cal} = P_m \times C_{yy}. \quad (6)$$

The second hierarchy is the force from the towing device. The main characteristic of the towers is the thrust on the forward. At the same time, if two tugs are used, the forward tug is the following condition:

$$P_{t_1} = R_c + R_{t_2}, \quad (7)$$

where R_c – the resistance of the vessel; R_{t_2} – The resistance of the aft tug.

Then the differential equation of the system of the ship - tugs in the process of braking will be:

$$m_{t+v} \frac{dV}{dT} = -[(C_v + C_t) \times V^2 + P_{t_2}], \quad (8)$$

where m_{t+v} – tug mass and towed vessel with an attached mass;
 C_v, C_t – hydrodynamic coefficients of the vessel and forward tug;
 V – speed of the system;
 P_{t_2} – traction on the tug's hook.

The solution of the differential equation of the system relative to the brake path and the power of the aft tug is:

$$\frac{m_{t+v} \times V^2}{2(R_c + R_{t1})} \ln \ln \left(1 + \frac{P_{t1}}{P_{t2}} \right), \quad (9)$$

$$P_t = \frac{P_{t1}}{e^{\left(\frac{2S_{add} \times P_{t1}}{m_{t+v} \times V_t^2} \right)^{-1}}}. \quad (10)$$

The nominal traction of tug is calculated by its engine capacity by the following formula:

$$P_{t_{nom}} = 0,133 \times P_{ep}, \quad (11)$$

where $P_{t_{nom}}$ – traction on the tug's hook; P_{ep} – engine power.

The force from the thruster is always directed perpendicular to the diametrical plane (DP). Its value can be determined by engine power device by formula (11).

To determine the transverse force on the steering gear, it is necessary to determine the dimensionless coefficients, as well as the shoulder of the specified force. The equation for the moment in the deployed form can be recorded [26]:

$$M_p = R_{py} \times \bar{l}_p = (C_{py} \times \rho \times S_p \times V_p^2) \times \bar{l}_p, \quad (12)$$

where R_{py} – transverse power on the steering gear; C_{py} – dimensional coefficient; S_p – pole steering area; V_p – the speed of the incident flow on the steering gear; \bar{l}_p – Dimensional Steering Shoulder, which can be taken 0,5.

An anchor device perceives horizontal strength, which occurs on anchor equipment at the return of the anchors on the seabed. Such a safe workload (SWL) is the 200 tons world standard for a single deck stopper. This value is considered satisfactory at the wind speed of up to 30 nodes.

3. *The algorithm for selecting the total towing power to normalize the velocity speed of the vessel*

In order to develop reasonable recommendations on the action of navigators in case of failure of the controls, we will draw up the energy balance of the control forces. In this case, it is necessary to balance along the axis along the DP and perpendicular to it:

$$m_x \frac{dV_x}{dT} + kV_x^2 \leq P_e + \sum_{i=1}^2 P_{a_i} + \sum_{j=1}^n P_{x_{t_j}} + R_{e_x}, \quad (13)$$

where R_{e_x} – the total force from external influences along the X axis.

$$m_y \frac{dV_y}{dT} + kV_y^2 \leq R_{py} + P_{thr} + \sum_{j=1}^n P_{y_{t_j}} + R_{e_y}, \quad (14)$$

where R_{e_y} – the total force from external influences along the Y axis.

At the disposal of the navigator there is an opportunity to determine the mode of movement of the vessel, and only after that to make a choice of towing support and the mode of use of control devices.

The energy balance method also allows solving the inverse problem of analyzing the causes of an accident. To do this, using equation (13), the towing power and the holding force of the anchor device determine the speed along the X axis, at which they can stop the movement of the ship. By comparing the actual speed and the calculated speed, you can determine the cause of the accident.

To assess the importance of each of the components of the controls, we will determine its weight in the overall balance of power. The balance of forces along the Y axis does not make sense when assigning the number of tugs, since the means on the ship create transverse forces, the magnitude of which is incommensurable with the thrust force of the tugs and propeller. The main task, in case of emergencies, is to stop the movement of the vessel along the X axis.

The weight of each force can be determined by formulas. For screw break force:

$$B_{br_s} = P_e / \left(P_e + \sum_{i=1}^2 P_{a_i} + \sum_{j=1}^n P_{x_{t_j}} + R_{e_x} \right). \quad (15)$$

For the force from the anchor device:

$$B_{br_a} = \sum_{i=1}^2 P_{a_i} / \left(P_e + \sum_{i=1}^2 P_{a_i} + \sum_{j=1}^n P_{x_{t_j}} + R_{e_x} \right). \quad (16)$$

For power from tugs:

$$B_{br_t} = \sum_{j=1}^n P_{x_{t_j}} / \left(P_e + \sum_{i=1}^2 P_{a_i} + \sum_{j=1}^n P_{x_{t_j}} + R_{e_x} \right). \quad (17)$$

For force from external influences:

$$B_{br_{e_x}} = R_{e_x} / \left(P_e + \sum_{i=1}^2 P_{a_i} + \sum_{j=1}^n P_{x_{t_j}} + R_{e_x} \right). \quad (18)$$

For trouble-free control in case of failure of the main engine, the force from the tugs and the anchor device must stop the movement of the vessel at the current speed. In the absence of external influences, the necessary force can be determined from the condition:

$$\sum_{i=1}^2 P_{a_i} + \sum_{j=1}^n P_{x_{t_j}} \geq kV_x^2, \quad (19)$$

Knowing the holding force of the ship's anchor, it is possible to determine the required total power of the tugs required for trouble-free maneuvering:

$$\sum_{j=1}^n P_{x_{t_j}} \geq kV_x^2 - \sum_{i=1}^2 P_{a_i}, \quad (20)$$

The first step in creating a safe maneuvering model is to make its verbal-informational description. It includes the following actions: description of the external environment with parameters that make it possible to quantify its impact on the functioning of the system; establishing links between the system and the external environment; description of the elemental composition of the system and its subsystems, as well as the hierarchical structure; establishment of functional direct, reverse, and local links between the elements and the control object.

The analysis of the control forces, made according to the formulas (15) – (18) shows that the force from the screw has the greatest weight. For this reason, ensuring guaranteed safety of maneuvering can be done by fully compensating the propeller stop force with towing support.

In this regard, it is proposed to use the following algorithm for selecting the total towing power by normalizing the speed of the vessel during marine operations.

1. Calculate the area of the wetted surface:

$$\Omega = D^{2/3} \times \left(4,854 + 0,492 \times \frac{B}{T_m} \right), \quad (21)$$

where D – the displacement; B – the width of the vessel; T_m – average draft.

2. Calculate the drag coefficient K

$$K = 5880_0,654 \times \Omega \times \sqrt{\frac{B}{T_m}}. \quad (22)$$

3. Determine the force of hydrodynamic resistance kV_x^2 .

The magnitude of the resistance force determines the total power of the tugs, which are necessary to stop the movement of the vessel.

Conclusions and further research prospects

The analysis of the accident rate during moorings in ports showed that the main cause of the accident is the lack of mooring lines submitted to the tugs. They occur due to insufficient control by the pilot or captain of the proper organization of the management of the work of tugs.

The proposed method for choosing the number of tugs according to the maximum thrust force of the ship's propeller allows us to speak about the creation of adequate reserve control forces that create the prerequisites for safe maneuvering. If the propeller stop is not enough, then anchors can be used, the holding force of which will reduce the braking distance and stop time, which is of paramount importance in the conditions of the operating water area. However, for its use it is necessary to perform preliminary calculations.

The scientific result of solving the second auxiliary problem is the development of a formalized model for the choice of towing support by the force balance method. The results obtained can be used to select reasonable restrictions for maritime operations in the port when compiling the “Compulsory Regulations for the Port” and standardizing the provision of various types of vessels with tugs, considering the power of their main power plant, weather conditions and the size of the operating water area.

REFERENCES

1. Aydın, C.; Karabulut, U.C.; Ünal, U.O.; Sariöz, K. Practical computational procedures for predicting steering and braking forces of escort tugs. *Gemive Deniz Teknol.* 2017, 21, 21–36. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2018.08.021>
2. Piaggio, B.; Viviani, M.; Martelli, M.; Figari, M. Z-Drive Escort Tug manoeuvrability model and simulation. *Ocean Eng.* 2019, 191, 106461. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2019.106461>
3. Çakır, E.; Fışkın, R.; Bayazit, O. *An Analysis of Accidents Occurred on Tugboats*; Dokuz Eylül University, Maritime Faculty: Izmir, Turkey, 2017; pp. 1–13.
4. Kornacki, J.; Galor, W. Analysis of Ships Turn Manoeuvres in Port Water Area. *Int. J. Mar. Navig. Saf. Sea Transp.* 2007, 1, 95–100.
5. Kang, L.; Meng, Q.; Tan, K.C. Tugboat scheduling under ship arrival and tugging process time uncertainty. *Transp. Res. Part E Logist. Transp. Rev.* 2020, 144, 215–230. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.102125>
6. Paulauskas, V. *Ships Entering the Ports*; N.I.M.S Publish House: Riga, Latvia, 2013; 240p, ISBN 9984-679-71-3.

7. Paulauskas, V.; Paulauskas, D. Research on work methods for tugs in ports. *Transport* 2011, 26, 310–314. <https://doi.org/10.3846/16484142.2011.623825>
8. Toma, A.; Oncica, V.; Atodiresei, D. The study of ships behavior during port maneuvering with tugs. *Mircea Cel Batran Nav. Acad. Sci. Bull.* 2016, 19, 109–115.
9. *Tugs and Tows—A Practical Safety and Operational Guide*; The Shipowners' Mutual Protection and Indemnity Association: London, UK; Singapore, 2015; 88p.
10. Baldauf, M.; Benedict, K.; Fischer, S.; Motz, F.; Schröder-Hinrichs, J.-U. Collision avoidance systems in air and maritime traffic. *Proc. Imeche* 2011, 225, 333–343. <https://doi.org/10.1177/1748006X11408973>
11. Abhijit, S. Hazards Identification and Safety Management Practices for Major Hazards in Routine Ship Towage Operation in Indian Coastal Waters. Ph.D. Thesis, University of Petroleum and Energy Studies (UPES), Dehradun, India, 2021. Available online: <http://hdl.handle.net/10603/183139>. (accessed on 01 May 2022).
12. Yıldırım, U.; Başar, E.; Uğurlu, Ö. Assessment of collisions and grounding accidents with human factors analysis and classification system (HFACS) and statistical methods. *Saf. Sci.* 2019, 119, 412–425. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.09.022>
13. Zalewski, P.; Montewka, J. Navigation Safety Assessment in an Entrance Channel, Based on Real Experiments; Guedes-Soares & Kolev Maritime Industry, Ocean Engineering and Coastal Resources: Varna, Bulgaria, 2007; pp. 1113–1117.
14. I. Surinov. Information support of operator activity in organizing the tug service / I. Surinov, V. Shemonayev, Yu. Kazak. // *Shipping & Navigation*. – 2021. – №32. – Pp. 95–102. <https://doi.org/10.31653/2306-5761.32.2021.95-102>
15. Klaipeda Seaport Manuel, Maps and Charts; LMSA: Klaipeda, Lithuania, 2020; 60p.
16. Fitriady, A.; Yasukawa, H.; AMaimun, A. Theoretical and experimental analysis of a slack towline motion on tug-towed ship during turning. *Ocean Eng.* 2015, 25–32. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2015.03.008>
17. Strem, K. *Ship's Handling; FORCE Technology*: Lyngby, Denmark, 2004; 130p.
18. Weintrit, A. Initial description of pilotage and tug services in the context of e-navigation. *J. Mar. Sci. Eng.* 2020, 8, 116.
19. Figuero, A.; Sande, J.; Peña, E.; Alvarello, A.; Rabuñal, J.R.; Maciñeira, E. Operational thresholds of moored ships at the oil terminal of inner port of A Coruña (Spain). *Ocean Eng.* 2019, 172, 599–613. <https://doi.org/10.3390/jmse8020116>
20. Quy, M.N.; Łazuga, K.; Gućma, L.; Vrijling, J.K.; van Gelder, P.H.A.J.M. Towards generalized ship's manoeuvre models based on real time simulation results in port approach areas. *Ocean Eng.* 2020, 209, 107476. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2020.107476>
21. Coldwell, T.G. Marine traffic behaviour in restricted waters. *J. Navig.* 1983, 36, 430–444. <https://doi.org/10.1017/S0373463300039783>
22. Huang, Y.; Chen, L.; Chen, P.; Negenborn, R.R.; van Gelder, P.H.A.J.M. Ship collision avoidance methods: State-of-the-art. *Saf. Sci.* 2020, 121, 451–473. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.09.018>
23. Kristensen, H.O.; Lützen, M. Project no. Emissionsbeslutningsstøttesystem Work Package 2; Report no. 04; Technical University of Denmark; University of Southern Denmark: Odense, Denmark, 2013.
24. Wei, X.; Jia, S.; Meng, Q.; Tan, K.C. Tugboat scheduling for container ports. *Transp. Res. Part E Logist. Transp. Rev.* 2020, 142, 102071. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.102071>
25. Li, J.; Zhang, X.; Yang, B.; Wang, N. Vessel traffic scheduling optimization for restricted channel in ports. *Comput. Ind. Eng.* 2021, 152. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2018.03.073>

26. O'zoga, B.; Montewka, J. Towards a decision support system for maritime navigation on heavily trafficked basins. *Ocean Eng.* 2018, 159, 88–97.
27. Olba, X.B.; Daamen, W.; Hoogendoorn, S.P. State-of-the-art of port simulation models for risk and capacity assessment based on the vessel navigational behavior through the nautical infrastructure. *J. Traffic Transp. Eng.* 2018, 5, 335–345.
28. Paulauskas, V.; Paulauskas, D.; Wijffels, J. Ship safety in open ports. *Transport* 2009, 24, 113–120. <https://doi.org/10.3846/1648-4142.2009.24.113-120>
29. Szlapczynski, R.; Szlapczynska, J. Review of ship safety domains: Models and applications. *Ocean Eng.* 2017, 145, 277–289. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2017.09.020>
30. Gucma, L. The risk assessment of ships maneuvering on the waterways based on generalized simulation data. In *Safety and Security Engineering II. WIT Transactions on the Built Environment*; WIT Press: Southampton, UK, 2007; Volume 94, pp. 58–69.
31. Perera, L.P.; Soares, C.G. Collision risk detection and quantification in ship navigation with integrated bridge systems. *Ocean Eng.* 2015, 109, 344–354. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2015.08.016>
32. Theirs, G.F.; Jansses, G.K. A Port Simulation Model as a Performance Decision Instrument. *Simulation* 1998, 71, 117–125. <https://doi.org/10.1177/003754979807100206>
33. Gil, M.; Montewka, J.; Krata, P.; Hinz, T.; Hirdaris, S. Determination of the dynamic critical maneuvering area in an encounter between two vessels: Operation with negligible environmental disruption. *Ocean Eng.* 2020, 213, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2020.107709>
34. Haseltalab, A.; Negenborn, R.R. Model predictive maneuvering control and energy management for all-electric autonomous ships. *Appl. Energy* 2020, 251, 12–25. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.113308>
35. Kurowski, M.; Kockritz, O.; Korte, H. Full-state Manoeuvre Planning System for Marine Vehicles. *Ifac Proc. Osaka Vol.* 2013, 46, 144–149. <https://doi.org/10.3182/20130918-4-JP-3022.00022>
36. Liu, S.; Wang, C.; Zhang, A. A method of path planning on safe depth for unmanned surface vehicles based on hydrodynamic analysis. *Appl. Sci.* 2019, 9, 3228. <https://doi.org/10.3390/app9163228>
37. Orc, Y.H.; Zhang, A.; Tian, W.; Zhang, J.; Hou, Z. Multi-Ship Collision Avoidance Decision-Making Based on Collision Risk Index. *J. Mar. Sci. Eng.* 2020, 8, 640. <https://doi.org/10.3390/jmse8090640>
38. Paulauskas, V. Navigational risk assessment of ships. *Transport* 2006, 21, 12–18. <https://doi.org/10.3846/16484142.2006.9638034>
39. Taimuri, G.; Matusiak, J.; Mikkola, T.; Kujala, P.; Hirdaris, S. A 6-DoF maneuvering model for the rapid estimation of hydrodynamic actions in deep and shallow waters. *Ocean Eng.* 2020. <https://doi.org/10.1007/s12206-008-0309-9>
40. Lee, C.-K.; Lee, S.-G. Investigation of ship maneuvering with hydrodynamic effects between ship and bank. *J. Mech. Sci. Technol.* 2008, 22, 1230–1236. <https://doi.org/10.1007/s12206-008-0309-9>
41. Paulauskas, V.; Lukauskas, V.; Plac'iene, B. Ships leaving a port under emergency conditions. *Transport* 2012, 27, 345–350. <https://doi.org/10.3846/16484142.2012.720278>
42. Paulauskas, V.; Paulauskas, D.; Wijffels, J. Ships mooring in Complicated Conditions and possible solutions. In *Proceedings of the 12th International Conference 'Transport Means'*; Technologija: Kaunas, Lithuania, 2008; pp. 67–70. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.128>

43. Bitner-Gregerse, E.M.; Soares, C.G.; Vantorre, M. Adverse weather conditions for ship manoeuvrability. *Transp. Res. Procedia* 2016, 14, 1631–1640. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.128>
44. Jurdzin ski, M. Processes of a Freely Drifting Vessel. *Int. J. Mar. Navig. Saf. Sea Transp.* 2020, 14, 6 87–693. <https://doi.org/10.2478/v10040-008-0021-y>
45. Tomczak, A. Safety evaluation of ship's maneuvers carried out on the basis of integrated navigational system (INS) indications. *J. Konbin* 2008, 4, 247–266. <https://doi.org/10.2478/v10040-008-0021-y>
46. Rolf, J.B.; Asbjørn, G. Maritime navigation accidents and risk indicators: An exploratory statistical analysis using AIS data and accident reports. *Reliab. Eng. Syst. Saf.* 2018, 176, 174–186.
47. Li, L.; Yuan, Z.; Gao, Y. Wash wave effects on ships moored in ports. *Appl. Ocean Res.* 2018, 77, 89–105. <https://doi.org/10.1016/j.apor.2018.06.001>
48. Yan, Q. A model for estimating the risk degrees of collisions. *J. Wuhan Univ. Technol.* 2002, 26, 74–76.
49. Fan, S.; Zhang, J.; Blanco-Davis, E.; Yang, Z.; Wang, J.; Yan, X. Effects of seafarers' emotion on human performance using bridge simulation. *Ocean Eng.* 2018, 170, 111–119. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2018.10.021>
50. Wu, B.; Yan, X.; Wang, Y.; Soares, C.G. An evidential reasoning-based cream to human reliability analysis in maritime accident process. *Risk Anal.* 2017, 37, 1936–1957. <https://doi.org/10.1111/risa.12757>

Сурінов І. Л., Мазур О. М., Онищенко О. А.
ФОРМАЛІЗОВАНА МОДЕЛЬ ВИБОРУ БУКСИРНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
МЕТОДОМ БАЛАНСУ КЕРУЮЧИХ СИЛ

Портові буксири є важливим елементом портової діяльності та питань безпеки судноплавства. Портові буксири забезпечують безпеку великих суден під час їх заходу, маневрування, швартування та відшвартування, і мають величезне значення під час інших портових операцій. У той же час оптимізація кількості портових буксирів і типу буксирів також важлива з точки зору безпеки навігації в порту та економічної точки зору. Методи розрахунку та оцінки оптимального запиту на роботу буксирів в портів є дуже важливими для забезпечення безпеки навігації порту та суден під час виконання основних суднових операцій у порту.

Найбільш небезпечними є ситуації раптового виходу з ладу електропостачання при маневруванні судна в замкнутій акваторії портів, коли буксири стають єдиним засобом контролю, який може запобігти аварії. Це спостерігається при русі судна в зоні з небезпечними ділянками водного шляху, заході в порт і виході з нього, а також при виконанні швартових робіт. До процесу ведення судна додатково залучаються лінійні та/або портові лоцмани, а також буксири для супроводу, супроводу або при виконанні швартовних операцій судна. У іноземних портах також дуже напружені умови управління командами через мовні бар'єри та необхідність синергетичної взаємодії окремих незалежних екіпажів суден без попередньої підготовки до відповідальної місії.

У цій роботі зосереджено увагу на покращенні можливостей буксира та зниженні навігаційних ризиків у районах портів методом балансування сил розвантаження. Таке зниження ризиків у портах є важливою проблемою для подолання, оскільки правильне і правильне використання портових буксирів може значно покращити ситуацію в них.

Ключові слова: буксири, аврійні ситуації, маневрування акваторією порту, енергетичний баланс керуючих сил.

Klyuyeva E.M., Sklyarenko I.Y.

THE CURRENT STATUS OF LEGAL ENVIRONMENTAL PROTECTION AGAINST POLLUTION OF INLAND WATERWAYS

Improving the current national legislation in the field of aquatic environment, in particular inland waterways, is the most important task of modern rule-making, legal science and practice. The effectiveness of the protection of water basins and inland waterways largely depends on the improvement of legislation not only in the environmental field, but also in referred areas related to the use of the aquatic environment. The article analyzes the main factors that negatively affect the ecological status of inland waterways, in particular the main types of pollutants, namely: transport vessels of various types, passenger and pleasure craft, farms, industrial waste, etc. The article provides an analysis of the current national legislation of Ukraine in terms of prevention of water pollution and analysis of compliance with international, in particular European standards. The inconsistency of the norms of the national legislation with the international standards in the ecological sphere is noted. Problems of practical implementation of measures to prevent pollution of rivers, canals, etc. are identified. On the basis of previous researches of experts in the ecological sphere, further ways for improvement of the basic directions of development in a policy of ecological safety at sea of Ukraine are offered.

Key words: *ecology, pollution, European standards, national legislation, prevention.*

Formulation of the problem. Water resources are limited natural objects, and their role in ensuring the existence of humans, fauna and flora is particularly important. With the development of social production, development and growth of industry, increasing demand for inland waterway transport there is a need to develop standards and measures for the protection of the environment as a whole, as all natural resources are closely interconnected and water resources projects in particular.

Legal protection of water is a system of legal, organizational, economic and other measures aimed at rational use of water resources, prevention and elimination of pollution, littering, depletion of water, improvement of their condition, ensuring a special regime of water use for environmental, medical, spa and wellness goals.

The main negative impact on water (water basins) are through pollution, clogging and depletion. The meaning of the concepts of clogging and depletion is disclosed in Art. 1 of the Water Code of Ukraine. Water pollution is the entry of pollutants into water bodies. Water pollution is the introduction of foreign objects and materials into water bodies that adversely affect the state of water. Water depletion is a reduction in the amount of water in water objects[1].

Analysis of recent research and publications. Legal aspects of the protection of inland waterways, rivers and environmental security in Ukraine as a democratic state governed by the rule of law, which is responsible to society for the preservation of the natural environment, are

becoming increasingly important. This is due to the fact that river transport, in accordance with the directions of the state policy of Ukraine in the field of protection of water bodies and environmental safety is classified as a significant polluter of the environment. MM devoted his works to the study of these issues. Pidluzhna, V. Lebedev, I. Voevodina.

The purpose of the research. The purpose of the study is to analyze the current international and national legislation in the field of prevention of water pollution in the context of identifying and implementing measures to prevent pollution of inland waterways. To achieve this goal, it is necessary to identify the current state of pollution of inland waterways and to study a number of international and national acts on the protection of inland waterways from pollution and to propose further directions of environmental safety policy on water objects.

The main results of the research. Water transport is the oldest type of transport. Until the advent of transcontinental railways (second half of the XIX century), it remained the most important mode of transport. Even the most primitive sailing ship covered four to five times the distance in a day than a caravan. The transported cargo was larger, the operating costs were lower. Water transport still retains an important role. Due to its advantages (water transport is the cheapest after the pipeline), water transport now covers 60-67% of the world's freight turnover. Inland waterways transport mainly bulk cargo - construction materials, coal, ore - transportation of which does not require high speed (this affects competition with faster road and rail transport). Water transport has no competitors in sea and ocean transportation (air transportation is very expensive, their total share in cargo transportation is low), so ships carry various types of goods, but most of the cargo is oil and petroleum products, liquefied gas, coal, ore.

Given the intensity of the use of inland waterways for commercial shipping, it can be noted that most of the pollution is water river transport, as one ship discharges from 20 to 50 m³ of polluted sewage per month. According to Art. 67 of the Water Code of Ukraine, all vessels and other vessels must be equipped with tanks for collecting sewage and other polluted water, which must be systematically transferred to special treatment facilities for cleaning and disinfection. However, unfortunately, many of the owners of water transport vehicles do not comply with these requirements due to savings and discharge untreated domestic wastewater directly into the river [2].

Pollution and clogging of inland waterways is mainly due to the use of various types of vessels - both transport and pleasure. Inland waterways according to Article 1, Clause 11 of the Law of Ukraine "On Inland Water Transport" include surface waters (except for seaports, navigable canals and inland waters), classified by the Cabinet of Ministers of Ukraine in the prescribed manner to the category of navigable, enshrined in the Resolution Cabinet of Ministers of Ukraine 36136 "On approval of the list of inland sea waters and inland waterways classified as navigable" from 09.02.2022 (Law and Resolution) The list was developed and adopted pursuant to the Law of Ukraine "On Inland Water Transport" and Water Code of Ukraine, which includes 80 navigable areas.

Inland waterway sections of Ukraine included in the European Agreement on the Most Important Inland Waterways of International Importance as elements of the category E waterway network. These include 18 sections. Other navigable sections of inland waterways include 13 rivers and 5 reservoirs. The areas of inland sea waters include 18 seaports and 24 approaching sea canals. The document regulates all waterways, allows you to clearly define the parameters of operational dredging or increase the dimensions of the course, in particular, in the formation of the plan of road works [3].

According to environmentalists who have made a classification of polluting water from ships, the most common pollutants in rivers are sewage and bilge water. Black water is sewage from toilets and medical facilities that may contain harmful bacteria, pathogens, viruses, intestinal parasites and harmful nutrients. Discharge of untreated or inadequately treated

wastewater can cause bacterial and viral contamination of fisheries, posing a risk to public health. Nutrients in wastewater such as nitrogen and phosphorus contribute to excessive algal blooms, which consume oxygen in the water and can lead to the death of fish and the destruction of other aquatic organisms.

Gray water is wastewater from sinks, showers, galleys, laundry and on-board cleaning. It may contain a variety of contaminants, including fecal coliforms, detergents, oil and grease, metals, organic compounds, petroleum hydrocarbons, nutrients, food waste, medical and dental waste. Waters are also very damaging to water bodies. Bilge water may also contain solid wastes and contaminants that contain high levels of oxygen, oil and other chemicals [4].

In addition to ships, the sources of river water pollution include the following:

Farms. Contamination with large amounts of chemical fertilizers, pesticides, herbicides, insecticides and organic wastes that are washed away and enter surface and groundwater, as well as pollution from large livestock complexes. It should be noted here that in order to prevent pollution of surface waters and further aquatic environment, it is essential to strengthen control over discharges that occur precisely as a result of farm activities. Strengthen responsibility for the unauthorized discharge of hazardous wastewater into water objects.

Industrial waste. The main water pollutants include chemical, oil refining and pulp and paper mills, the mining industry, and municipal wastewater. Mercury, copper, fluorine, radioactive particles, iron - "gifts" to rivers from industrial enterprises. Among water pollutants, synthetic detergents have a special place, which are extremely stable and stored in water for years.

Oil leaks. Oil and oil products cause special damage to water bodies, which form a film on the water surface, which impedes gas exchange between water and the atmosphere and reduces the oxygen content of water. As a result of spilling 1 ton of oil, the film covers 12 km² of water. Clots of fuel oil, settling to the bottom, kill bottom microorganisms involved in the process of self-purification of water. Due to the decay of these sediments contaminated with organic matter, harmful compounds are released, including hydrogen sulfide, which poisons all the water in the river.

Solid waste. Water pollution occurs due to the accumulation of insoluble impurities - plastic bottles, bags, gravel, sand, clay, silt, which is washed away with rainwater from plowed areas (fields). Siltation of rivers is due to the plowing of floodplains and deforestation. Solid particles reduce the transparency of water, inhibit the development of aquatic plants, kill the gills of fish and other aquatic animals, impair the taste of water, and sometimes make it completely unfit for consumption.

Thermal pollution. Water pollution occurs due to the discharge of heated water from thermal power plants, nuclear power plants and other energy facilities. Warm water changes the thermal and biological regimes of water bodies and has a detrimental effect on their inhabitants. Water heated to a temperature of 26-30 ° C has a depressing effect on fish and other inhabitants of the reservoirs, and if the water temperature rises to 36 ° C, the fish dies. In addition, the discharge of warm water into rivers leads to eutrophication, ie accelerated overgrowing of algae and seawater.

Atmospheric pollution. The presence in the air of ash, ash, soot and various gases that fall into the river with precipitation. Oxides of nitrogen and sulfur, combined with oxygen and moisture, cause acid rain, which pollutes the environment [5].

The main measures to prevent pollution of the water basin by transport vessels include:

- prohibition of dumping of polluting waste from vessels in inland waters;
- adoption of international agreements on the cessation of the dumping of all types of waste from ships and the discharge of oil cargoes, water polluted by them in the high seas and oceans within the established zones;

- equipping ships with additional means and facilities for the disposal or disposal of certain types of waste, as well as for the temporary accumulation of part of the waste with their subsequent disposal ashore for disposal or recycling;

- development of new ship designs that would better guarantee the safety of oil cargoes, even in emergency situations.

Conclusions. Analyzing the views of scientists and experts in the field of ecology, it can be noted that today attention is paid to various aspects of preventing pollution from inland waterway vessels and reducing the impact of inland navigation on the environment, namely: a) focus on legislation on wastes generated as a result of ship operation; b) on the modernization and greening of the inland navigation fleet; c) on the economic activity of ports in the context of its impact on the environment; d) take into account further steps to implement the "green agenda" in inland navigation, etc.

The most relevant for the prevention of environmental pollution from inland waterway vessels and river-sea vessels are: prevention of water pollution from inland waterway vessels; reduction of greenhouse gas emissions; reduction of ballast water discharge volumes. It is important to agree with experts that the most important measures to ensure a smooth transition of the inland waterway industry to zero-emission transport are: development of infrastructure necessary for the efficient use of alternative fuels; coordinated policies at the regional and international levels; promoting the commissioning of ships built using decarbonization technologies, as well as a sufficient level of funding and the development of appropriate harmonized norms and standards.

Among the most important current issues usually considered at each session of the Inland Transport Committee of the United Nations Economic Commission for Europe were the decision to prepare a fourth revision of the List of Key Characteristics and Parameters of the Category E Waterway (Blue Book), together with the beginning of the development of a new classification of European inland waterways, proposed by the World Association of Water Transport Infrastructure (PMACS). It is believed that the urgent need for a thorough update of the Blue Book is long overdue, and revision of the publication together with the development of a fundamentally new classification of inland waterways will quickly take into account all recent changes in routes of European shipping rivers and canals [6].

Ukrainian inland navigation rules do not contain the rules contained in the European Inland Navigation Rules (CEVNI) and contain rules applicable to inland waterway transport in the European Region. These include vessel draft marks and scales, ship visual alarms, audible alarms and radiotelephony, waterway marking and navigability, navigation rules, parking rules, signaling and data requirements, water pollution prevention and disposal regulations. The European regulations, which, by the way, are constantly updated, specify the legal and technical basis for national rules for inland waterway navigation in UNECE member states [7]. Therefore, given the commitments made to Ukraine, it is essential to bring national legislation into line with European standards. We should also pay attention to the legislation of other countries, such as Canadian legislation in the field of pollution prevention in the Great Lakes, namely the Great Lakes regulations.

ЛІТЕРАТУРА

1. Information recourse. URL: <https://skalapodilska-gromada.gov.ua/news/23-17-00-31-01-2018/> (Date of application: 01.06.2022)
2. Pidluzhna M.M. Problems of legal regulation of wastewater and subsalt water treatment in Ukraine. URL: <http://www.sd4ua.org/wp-content/uploads/2015/02/Pidluzhna.docx>. (Date of application: 30.05.2022)

3. Press-release: The Cabinet of Ministers approved the List of inland sea waters and inland waterways classified as navigable. URL: <https://maritimebusinessnews.com.ua/2022/02/21/284154/> (Date of application: 02.06.2022)
4. Impact of shipping on the environment. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/vplyv> (Date of application: 28.05.2022)
5. Press release: Pollution of rivers in Ukraine: causes and consequences. URL: <https://ns-plus.com.ua/2019/07/10/zabrudnennya-richok-ukrayiny-prychyny-ta-naslidky/> (Date of application: 20.05.2022)
6. Press release: Employees of the State Hydrographic Service took part in the 60th session of the Working Group on Unification of Technical Regulations and Safety Rules at the Higher Education Institution. URL: <https://maritimebusinessnews.com.ua/2022/02/23/284585/> (Date of application: 31.05.2022)
7. News. Press-release: Ukraine must modernize the Rules of Inland Navigation, - State Hydrography. URL: <https://legalhub.online/transport/ukrayina-maye-osuchasnyty-pravyla-sudnoplavstva-vnutrishnimy-vodnymy-shlyahamy-derzhgidrografiya/> (Date of application: 25.05.2022)

Клюєва Є.М., Скляренко І.Ю.

«СУЧАСНИЙ СТАН ПРАВОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАХИСТУ ВІД ЗАБРУДНЕННЯ ВНУТРІШНІХ ВОДНИХ ШЛЯХІВ»

Вдосконалення національного діючого законодавства у сфері охорони водного середовища, зокрема внутрішніх водних шляхів, являє собою найважливіше завдання сучасної нормотворчої діяльності, юридичної науки і практики. Ефективність охорони водойм, внутрішніх водних шляхів багато в чому залежить від досконалості законодавства не тільки в екологічній сфері, а й в суміжних галузях, які пов'язані з використанням водного середовища. В статті здійснюється аналіз основних факторів, які негативно впливають на екологічний стан внутрішніх водних шляхів, зокрема зазначені основні види забруднювачів водного середовища, а саме: транспортні судна різних типів, пасажирські та прогулянкові судна, фермерські господарства, промислові відходи тощо. В статті наданий аналіз діючого національного законодавства України у частині попередження забруднення водного середовища та аналіз відповідності міжнародним, зокрема європейським стандартам. Зазначається невідповідність норм національного законодавства міжнародним стандартам в екологічній сфері. Визначаються проблеми практичної реалізації заходів щодо запобігання забрудненню річок, каналів тощо. На підставі попередніх досліджень фахівців в екологічній сфері, запропоновано подальші шляхи удосконалення основних напрямків розвитку політики екологічної безпеки на морі України.

Ключеві слова: екологія, забруднення, європейські стандарти, національне законодавство, попередження.

АВТОРИ ВИПУСКУ

Бажак Ольга Валеріївна	–	аспірант, Державний університет інфраструктури та технологій, м.Київ, orcid.org/0000-0003-0598-5235
Богом'я Володимир Іванович	–	доктор технічних наук, професор, Державний університет інфраструктури та технологій, https://orcid.org/0000-0003-4403-3130
Волянська Яна Богданівна	–	доцент, доктор технічних наук, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, доцент кафедри електричної інженерії суднових та роботизованих комплексів, http://orcid.org/0000-0002-3010-1684
Волянський Сергій Михайлович	–	кандидат технічних наук, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, доцент кафедри електричної інженерії суднових та роботизованих комплексів, http://orcid.org/0000-0001-7922-0441
Голіков Володимир Антонович	–	професор, доктор технічних наук, Національний університет «Одеська морська академія», завідувач кафедри технічної експлуатації флоту, http://orcid.org/0000-0003-1591-3016
Голіков Володимир Володимирович	–	доцент, доктор технічних наук, Національний університет «Одеська морська академія», професор кафедри теорії устрою суден, http://orcid.org/0000-0003-1591-3016
Дакі Олена Анатоліївна	–	доктор технічних наук, професор кафедри, Державний університет інфраструктури та технологій, https://orcid.org/0000-0003-3932-462X
Дрожжин Олексій Леонідович	–	кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри експлуатації флоту і технології морських перевезень Одеського національного морського університету, https://orcid.org/0000-0002-9695-9296
Завітаєв Валентін Леонідович	–	к.т.н., доцент, доцент кафедри, Державний університет інфраструктури та технологій
Іваненко Віталій Миколайович	–	старший викладач кафедри судноводіння та експлуатації технічних систем на водному транспорті Дунайського інституту водного транспорту, Державний університет інфраструктури та технологій, https://orcid.org/0000-0003-3271-5257
Качур Дмитро Русланович	–	аспірант, кафедра судноводіння, Національний Університет «Одеська Морська Академія», https://orcid.org/0000-0003-4303-3067
Клюєва Євгенія Миколаївна	–	доктор юридичних наук, професор, завідувач кафедри господарського та транспортного права Державного університету інфраструктури та технологій, https://orcid.org/0000-0003-4306-9959

Коскіна Юлія Олексіївна	–	доктор технічних наук, доцент, професор кафедри експлуатації флоту і технології морських перевезень Одеського національного морського університету, https://orcid.org/0000-0002-3164-6504
Кудрицька Діана Олександрівна	–	методист I категорії Дунайського інституту водного транспорту, Державний університет інфраструктури та технологій
Ліганенко Віталій Валерійович	–	старший викладач кафедри судноводіння та експлуатації технічних систем на водному транспорті Дунайського інституту водного транспорту, Державний університет інфраструктури та технологій, https://orcid.org/0000-0002-6523-4137
Мазур Оксана Миколаївна	–	кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теорії і устрою судна Національній університеті «Одеська морська академія», http://orcid.org/0000-0002-9316-288X
Майданевич Сніжана Борисівна	–	кандидат історичних наук, доцент кафедри соціально-гуманітарних дисциплін Дунайського інституту водного транспорту, Державний університет інфраструктури та технологій, https://orcid.org/0000-0002-3176-1705
Медведєва Олена Юріївна	–	кандидат філологічних наук, доцент, доцент кафедри соціально-гуманітарних дисциплін Дунайського інституту водного транспорту, Державний університет інфраструктури та технологій, https://orcid.org/0000-0002-0497-5767
Онищенко Олег Анатолійович	–	професор, доктор технічних наук, Національний університет «Одеська морська академія», професор кафедри технічної експлуатації флоту, http://orcid.org/0000-0002-3766-3188
Онищенко Світлана Петрівна	–	доктор економічних наук, професор, професор кафедри експлуатації флоту і технології морських перевезень Одеського національного морського університету, директор науково-навчального інститут морського бізнесу Одеського національного морського університету, https://orcid.org/0000-0002-9660-1921
Прищенко С.В.	–	Державний університет інфраструктури та технологій, https://orcid.org/0000-0003-3482-6858
Скляренко Інна Юріївна	–	кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри інфраструктури та інноваційних технологій водного транспорту Державного університету інфраструктури та технологій, https://orcid.org/0000-0002-3970-078X
Соколова Алла Василівна	–	інженер I категорії Дунайського інституту водного транспорту, Державний університет інфраструктури та технологій, https://orcid.org/0000-0001-6950-9452
Сурінов Ігор Леонідович	–	аспірант, Національний університет «Одеська морська академія», асистент кафедри управління судном,

		https://orcid.org/0000-0002-0335-8302
Тришин В'ячеслав Валентинович	–	старший викладач кафедри судноводіння та експлуатації технічних систем на водному транспорті Дунайського інституту водного транспорту, Державний університет інфраструктури та технологій, https://orcid.org/0000-0001-7562-2662
Трофименко Анастасія Олегівна	–	доктор філософії, доцент кафедри судноводіння та експлуатації технічних систем на водному транспорті Дунайського інституту водного транспорту, Державний університет інфраструктури та технологій, https://orcid.org/0000-0001-8424-7518
Унгаров Дмитро Вікторович	–	аспірант кафедри технічної експлуатації флоту, Національний університет «Одеська морська академія», http://orcid.org/0000-0003-2823-8523
Урум Наталія Степанівна	–	кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри природничо-математичних та інженерно-технічних дисциплін Дунайського інституту водного транспорту, Державний університет інфраструктури та технологій, https://orcid.org/0000-0003-2493-9314
Федунов Валерій Миколайович	–	старший викладач кафедри судноводіння та експлуатації технічних систем на водному транспорті Дунайського інституту водного транспорту, Державний університет інфраструктури та технологій, https://orcid.org/0000-0001-5092-2511
Цюпа А.М.	–	старший викладач, «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Швайка Микола Олександрович	–	старший викладач кафедри соціально-гуманітарних дисциплін Дунайського інституту водного транспорту, Державний університет інфраструктури та технологій, https://orcid.org/0000-0002-7037-4185
Шевченко Валерій Анатолійович	–	доцент, доктор технічних наук, Національний університет «Одеська морська академія», доцент кафедри електрообладнання і автоматики суден, http://orcid.org/0000-0003-3229-1909
Штрибець Валерій Валерійович	–	кандидат технічних наук, т.в.о. завідувача кафедри судноводіння та експлуатації технічних систем на водному транспорті Дунайського інституту водного транспорту, Державний університет інфраструктури та технологій
Якусевич Юрій Геннадійович	–	кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри природничо-математичних та інженерно-технічних дисциплін Дунайського інституту водного транспорту, Державний університет інфраструктури та технологій, https://orcid.org/0000-0002-5933-5417

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ

1. До друку у збірнику наукових праць Державного університету інфраструктури та технологій «Водний транспорт» приймаються лише наукові статті, які мають такі необхідні елементи: **постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями; аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми, і на які спирається автор, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття; формулювання цілей статті (постановка завдання); виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів; висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку.**

2. Стаття має відповідати тематичному спрямуванню журналу і бути завізована власноручно підписом автора. Відповідальність за матеріали, наведені у статті, несе автор.

Разом з текстом статті і електронним носієм із записаним текстом до редколегії надаються: рецензія на статтю доктора наук (професора); довідка про авторів (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання, почесне звання, місце роботи, посада, номер контактного телефону, обліковий запис автора ORCID, поштова адреса).

3. Матеріал треба викладати стисло, послідовно, стилістично грамотно. Терміни та позначення повинні відповідати чинним стандартам. Не допускаються повтори, а також зайві подробиці при переказі раніше опублікованих відомостей – замість цього подаються посилання на літературні джерела. Одиниці вимірювання слід подавати лише за міжнародною системою одиниць SI чи в одиницях, допущених до застосування в Україні згідно з вимогами чинних державних стандартів.

4. До рукопису додається анотація двома мовами (українська, англійська), в якій має бути чітко сформульована головна ідея статті та коротко обґрунтована її актуальність (обсяг не менш 1000 знаків), а також ключові слова (трьома мовами, 5-10 слів).

5. Цитати, таблиці, статистичні дані, цифрові показники, що підвищують рівень аналітичних матеріалів, подаються з посиланням на джерела. Таблиці мають бути пронумеровані й мати заголовки.

6. Текстові матеріали готуються та друкуються на аркушах білого одностороннього паперу з використанням комп'ютерних текстових редакторів MS Word для Windows 98/2000/XP (формат А4), для набору формул використовують вбудовані редактори рівнянь, табличні матеріали можуть готуватись з використанням електронних таблиць (MS Excel). При цьому має застосовуватись шрифт Times New Roman.

7. Матеріали набирають та розміщують у послідовності: УДК – 12 пунктів, курсив (УДК повинно бути обов'язково). Розміщують зліва на сторінці; автори – 12 пунктів, напівжирний курсив. Розміщують зліва на сторінці; НАЗВА СТАТТІ – прописні літери, 12 пунктів, напівжирний. Розміщують посередині сторінки; анотація – 12 пунктів, курсив; основний текст – 12 пунктів, звичайний; ЛІТЕРАТУРА – 12 пунктів, напівжирний

8. Текст, формули, таблиці, рисунки, діаграми, схеми розміщуються на сторінці в одній колонці. Відступ першого рядка абзацу – 10 мм, інтервал між рядками – одинарний. Інтервали між елементами матеріалу такі: УДК – автори – 2; автори – назва статті – 2; назва статті – анотація – 2; анотація – основний текст – 1;

основний текст – назва таблиці (верхній край рисунка, схеми, діаграми) – 1; назва таблиці – її верхній край (нижній край рисунка, діаграми, схеми – їхні назви) – 1; нижній край таблиці (назва рисунка, діаграми, схеми) – основний текст – 1; основний текст – ЛІТЕРАТУРА – 1; ЛІТЕРАТУРА – список літератури – 1.

Усі рисунки, таблиці, діаграми повинні мати назви та номери. Слова Рисунок, Таблиця, Діаграма, Схема та їхні номери набираються звичайним шрифтом, 12 пунктів, назви таблиць розміщуються над таблицями, а рисунків, діаграм, схем – під ними. Відривати назви від зазначених елементів забороняється.

Від рисунка до підпису і від підпису до наступного тексту потрібно відступити один інтервал. Посилання в тексті на таблиці або на рисунки даються у скороченому вигляді звичайним шрифтом: «табл. 1» або «рис.1».

Якщо таблиця не вміщається на одній сторінці, всі її колонки нумерують, а над перенесеною частиною таблиці справа надписують: «Продовження табл. 1» або «Закінчення табл. 1».

9. Графічні файли з формулами, графіками, рисунками, схемами та фотографіями повинні бути розташовані в тексті в таблиці MS Word. Номер формули проставляється справа в кінці рядка, в круглих дужках, не виходячи на поле. Формули розташовуються на сторінці по центру. Між ними та текстом витримується інтервал в один рядок.

Вводяться вони в графічному редакторі Microsoft Equation 3.0 для MS Word. Латинські літери та позначення величин (символи) набирають курсивом, українські та російські літери – тільки прямим шрифтом.

10. Список використаної літератури складається двома мовами та повинен включати не менш 10 джерел кожний. Перший (мовою оригінала джерела) відповідно до ДСТУ 7.1:2006, ДСТУ 8302:2015 «Бібліографічне посилання: загальні положення та правила складання». Другий (References) латиницею (транслітерацією) з обов'язковим перекладом назви джерела на англійську мову.

11.Рекомендується при оформленні наукової статті використовувати ДСТУ 3008:2015– ЗВІТИ У СФЕРІ НАУКИ І ТЕХНІКИ. Структура та правила оформлювання.

Відповідальний за випуск *Богом'я В.І.*

Підп. до друку 29.06.2022. Формат 60x84/8. Папір для тиражувальних апаратів.

Гарнітура Таймс. Ум. друк. арк. 23,5. Наклад 100 прим.

Зам. № 7135. Віддруковано з оригіналів.

Державний університет інфраструктури та технологій

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації

(серія КВ № 23216-13056ПР від 23.02.2018 р.)

вул. Кирилівська, 9, м. Київ, 04071, Україна

тел./факс: (044) 463-74-70, тел. (044) 417-17-57

<https://duit.edu.ua/research-activities/scientific-publications/water-transport>