

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФРАСТРУКТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЙ**

ВОДНИЙ ТРАНСПОРТ

Збірник наукових праць

випуск 2(33)

**Київ
2021**

Водний транспорт. Збірник наукових праць Державного університету інфраструктури та технологій. – К.: ДУІТ, 2021. – Випуск 2(33). – 156 с. <https://doi.org/10.33298/2226-8553/2021.2.33>

У збірнику публікуються матеріали, які 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 Тимошук О.М.

Редакційна колегія:

Богом'я В.І., заслужений винахідник України, д.т.н., професор (заступник головного редактора, ДУІТ); Єлєзаров 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); Складенко 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. Шевченка); 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 № 4 від 14 грудня 2021 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

Тараненко С.В., Голубєва С.М.

Аналіз показників надійності суднових електродвигунів, що використовуються у сучасному судновому обладнанні..... 5

Ліганенко В.В., Урум Н.С., Рященко О.І.

Аналіз конструкцій саморегенеруючих фільтрів при очищенні моторного мастила в двигунах внутрішнього згоряння..... 13

Горалік Є.Т., Крюков М.М., Лупіна Т.О.

Рух рятувальної шлюпки вільного падіння при сходженні з похилої рампи..... 23

Тимошук О.М., Мельник О.В.

Оптимізація заходів безпеки при бункеруванні суден..... 36

Бойко С.О., Гуренкова О.В.

Дослідження та моніторинг технологічних схем систем переробки суднових відходів..... 44

Толкаченко Є.А., Данилюк В.С., Семенюк М.О., Фльора А.С.

Огляд сучасних методів в системах виявлення вторгнень для потреб інформаційно-телекомунікаційних систем спеціального призначення..... 57

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

Основні тенденції розвитку нормативних положень для забезпечення ефективного міжнародного управління океаном..... 62

Дакі О.А., Колесник В.В., Дорофєєва З.Я., Тришин В.В., Якусевич Ю.Г.

Моделі автоматизації елементів судна..... 69

Ганношина І.М., Зазірний А.А.

Дослідження надійності елементів технічного обладнання..... 77

Єлсазаров О.П., Бойко А.Д.

Правове регулювання концесійних відносин в портах України: реалії та перспективи..... 87

Шапран Ю.Є., Сєрова Т.О.

Дослідження моделей та методів суднових систем переробки для суден комплексної переробки відходів..... 94

МЕТОДИКА НАВЧАННЯ

Зайцева Д.О., Медведєва О.Ю., Рябчук І.О., Стросько Н.Г., Леонтьєва І.О., Катрич А.В.

Рольова гра як засіб розвитку комунікаційної компетентності студентів морських вищих навчальних закладів..... 109

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

Профілактика та попередження травматизму під час занять фізичною культурою студентів морських закладів вищої освіти..... 118

Медведєва О.Ю., Соколова А.Д. Роль самостійної роботи здобувачів вищої освіти в морській галузі в опануванні курсу «українська мова (за професійним спрямуванням)».....	126
---	------------

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Леонтєва І.О., Стросько Н.Г., Медведєва О.Ю., Зайцева Д.О., Катрич А.В. Розвиток soft skills майбутніх судноводіїв у процесі вивчення мови.....	133
Тихонов І.В., Богом'я В.І., Пліта Л.Л., Бажак О.В. Метод підвищення безпеки судноводіння	144
АВТОРИ ВИПУСКУ	153
ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ	155

Тараненко С.В., Голубєва С.М.

АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ СУДНОВИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ У СУЧАСНОМУ СУДНОВОМУ ОБЛАДНАННІ

У статті наведено аналіз показників надійності суднових електродвигунів (ЕД), що використовуються у сучасному судновому обладнанні. Надійність та ефективність роботи суднового електроприводу (ЕП) забезпечується системою заходів, де поряд з конструктивними рішеннями важливе місце відводиться технічному обслуговуванню та підтримці експлуатаційних характеристик електроприводів у процесі роботи. На судах електрообладнання повинно витримувати такі фактори, як крен і диферент, що постійно проявляються, вібраційні та ударні впливи, перегрів і підвищену вологість повітряного середовища, неможливість швидко доставити обладнання на ремонтну базу. Отже, надійність суднових електроустановок як ремонтпридатних регулюється особливими вимогами. Предметом дослідження є характерні uszkodження суднових електродвигунів, що використовуються в сучасних електроприводах. Наведено показники фактичного рівня надійності сучасних суден та їх комплектуючого обладнання. Розглянуто залежність відмови суднового електрообладнання від умов експлуатації, матеріалів, режимів роботи та ін. Зроблено висновки про методи збільшення надійності конкретних типів ЕД та про перспективи застосування різних ЕД у сучасних суднових електроприводах. Для ефективного впровадження інтегрованої діагностики асинхронних електроприводів потрібне вирішення низки супутніх завдань, що дозволить суттєво підвищити її ефективність та забезпечити необхідний рівень надійності та безпеки суднового електрообладнання. Застосування інтегрованої діагностики відкриває широкі перспективи для створення інтелектуальних систем керування складними системами керування, що діють за умов неповної інформації.

Ключові слова: судновий електропривод, електродвигун, надійність, відмова, термін служби, інтегрована діагностика.

Постановка проблеми. Ефективність експлуатації технічних засобів флоту є одним з основних факторів, що визначають розвиток водного транспорту. Об'єктивна необхідність безперервного підвищення надійності суден та суднового електрообладнання стимулює вивчення фактичного рівня надійності обладнання, що застосовується на судах та використання отриманих результатів для розробки організаційних та технічних заходів, спрямованих на усунення виявлених конструктивних недоліків, причин відмов, на вдосконалення комплексної автоматизації судна, що поєднують функції контролю управління та моніторингу.

Рівень енергоємності та автоматизації сучасних судів незмінно збільшується, і ця тенденція продовжує зберігатися протягом останніх десятиліть. Така тенденція

обумовлює **актуальність** визначення експериментальних значень надійності суднового електроустаткування з метою розробки сучасних методів діагностики та оцінки реального технічного стану електричного обладнання [1].

Метою статті є аналіз досліджень щодо підвищення надійності суднових електродвигунів, методів діагностики та своєчасного виявлення несправностей, збільшення терміну технічної експлуатації (ТЕ) суднових ЕП.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На розвиток теоретичних розробок та практичне вдосконалення ЕП, включаючи вирішення основних завдань енергозбереження, орієнтовані роботи Б.І. Абрамова, А.В. Башаріна, А.П. Богословського, І.Я. Браславського, Д.Г. Жимеріна, Г.І. Кітаєнко, Г.М. Мустафи, Є.Г. Подобедова, В.В. Тихонова, І.М. Шаранова, В.А. Шубенко, А.Г. Яурі, А.Ф. Буркова та ін. Істотні результати у розвитку теорії та практики надійності, включаючи суднові технічні вироби, отримані за активної участі Астахова С.В., Гольдберга О.Д., Єрмоліна Н.П., Жеріхіна І.П., Капури К., Кірєєва Ю.Н., Кузнєцова С.В., Ламберсона Л., Рябініна І.А. та ін. До можливих напрямів розвитку суднових ЕП, відповідальних сучасним вимогам, ставляться: поглиблені теоретичні дослідження і практична реалізація нових технічних рішень; модернізація існуючих систем ЕП переважно для суден, що перебувають в експлуатації [2,3].

Викладення основного матеріалу дослідження. Сучасні судна характеризуються високим ступенем електрифікації. Електроенергія широко використовується для управління судном, для роботи різних допоміжних та палубних механізмів, для електроруху, радіо- та електронавігаційних приладів, для здійснення внутрішньосудинного зв'язку та сигналізації, побутових цілей.

Останні досягнення автоматичного управління, обчислювальної та напівпровідникової техніки уможливили автоматизацію всіх виробничих процесів на судні.

Орієнтуючись на деякі показники, такі, як середня кількість електрообладнання, що встановлюється, і середня потужність суднових електроустановок, можна констатувати, що в даний час рівень електрифікації судів безперервно підвищується.

На сучасних морських судах встановлюються сотні електричних машин та десятки тисяч електричних апаратів та приладів, прокладаються сотні кілометрів кабелю. Потужність суднових електростанцій досягає кількох тисяч кіловат, а потужність окремих електроприводів становить кілька сотень кіловат.

В даний час процес електрифікації судів безперервно продовжується, що пояснюється зростанням надійності електричних машин, їх високим ККД, легкістю перетворення електроенергії в інші види енергії. Електрифікуються механізми машинного відділення, побутові споживачі та ряд інших установок та механізмів [4]. Класифікація суднових електричних машин показано в табл. 1.

Асинхронний електродвигун на сьогоднішній день є основним приводом суднових механізмів, систем та пристроїв. Надійність та ефективність його роботи забезпечується системою заходів, де поряд з конструктивними рішеннями важливе місце відводиться технічному обслуговуванню та підтримці експлуатаційних характеристик електроприводів у процесі роботи [5].

Трифазні асинхронні двигуни є найбільш масовою продукцією електромашинобудування, проте їхня надійність недостатня. Основним видом відмови електродвигунів є пошкодження його обмотки, що потребує капітального ремонту. У середньому протягом року капітальний ремонт піддається близько 20% встановлених

асинхронних двигунів. У переважній більшості випадків (85-95%) відмови відбуваються через пошкодження обмотки; 2-5% електродвигунів відмовляють через пошкодження підшипників. Близько 35% відмов спостерігається через недостатню хорошу якість виготовлення електродвигунів. На якості електродвигунів позначається незадовільна якість матеріалів (особливо електроізоляційних, обмотувальних проводів і просочувальних лаків). Основною причиною відмов є недоліки експлуатації (переважно незадовільний захист). З цієї причини відбувається близько 50% відмов [6, 7].

Аналіз відмов суднового електрообладнання показує, що перші півтора-два роки експлуатації спостерігається підвищена у 2–3 рази частота відмов (ω); після зазначеного періоду приробітку значення ω стабілізується навколо встановленого значення $\omega_{вст}$. Ця закономірність є у всіх видів електрообладнання. Кількість відмов за рівні проміжки часу, як правило, узгоджується із законом Пуассона. З усіх відмов електрообладнання відмови кабелів та арматури мережі освітлення складають (у відсотках) 40-50, апаратури електроприводів 25-40, електродвигунів 5-8, електронагрівальних приладів 5-8, розподільних пристроїв 2-6, силових кабелів 2-4, джерел електроенергії 1-2.

Таблиця 1 – Класифікація суднових електричних машин

Тип ЕМ Найменування механізму	ЕМ змінного струму			ЕМ постійного струму				
	асинхронні трифазні ЕД	генератори (синхронні)	синхронні ЕД	ЕД незалежного збудження (великої потужності)	ЕД послідовного збудження	ЕД паралельного збудження	ЕД змішаного збудження	генератори
насоси (для двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ), керування холодною та гарячою водою тощо)								
вентилятори (для ДВЗ вантажних трюмів)								
системи пожежогасіння								
кермові пристрої								
компресори								
живлення головного розподільного щита (ГРЩ)								
привод гребного гвинта								
гребні азиподні установки AZIPOD, гвинторульова поворотна колонка (ГРПК)								
привод потужних лебідок та брашпилів								
привод брашпилів, шпилів, лебідок, кранів								
привод вантажопідйомних, якорно-швартовних та інших механізмів								
привод насосів та вентиляторів, допоміжні механізми та насоси, що обслуговують головні двигуни та суднові системи, верстати тощо								
палубні механізми, рульові приводи, валоповоротні пристрої та ін.								
електромеханічні перетворювачі								

У таблиці 2 наведено значення середнього часу безвідмовної експлуатації T_e деяких допоміжних механізмів енергетичної установки.

Таблиця 2 – Середній час безвідмовної експлуатації деяких допоміжних механізмів

Найменування механізму	T_e , тис.год	Найменш надійні елементи та їх коефіцієнти відмов $k_{в}$, %
Насоси відцентрові	10÷26	Ущільнення 40 – 70; підшипники 12 – 30; вали 10 – 30; робочі колеса 3 – 16.
Насоси поршневі	8÷13	Кільця поршневі 10 – 37; клапани 29 – 62; підшипники 5; сальники 7 – 17.
Сепаратори відцентрові	13÷28	Прокладки барабана 10 – 29; черв'яні передачі 11 – 26; муфти 10 – 30; підшипники 5 – 28.

Численні дослідження показали, що час безвідмовної експлуатації систем та засобів автоматизації розподілене за експонентним законом [7]. Враховуючи відмінності у складності та конструктивному виконанні елементів та схем автоматики, різний рівень якості вихідних матеріалів та виконання, неможливо дати узагальнену оцінку безвідмовності систем та засобів автоматизації. Можна лише навести приклади щодо конкретних систем. Так, час безвідмовної експлуатації T_e систем дистанційного автоматичного керування (ДАК) та систем автоматичного керування (САК) становить (у годинах, не менше): для системи ДАК головного двигуна - 690, системи централізованого контролю - 540, ДАК допоміжних двигунів - 4600, САК насосів головного двигуна - 2200, САК компресорів - 17 280, САК та контролю сепараторів - 2420, ДАК клапанами паливної та баластної систем - 4600, САК допоміжного котла - 6280, системи авторегулювання температури охолоджуючої забортної води - 2200, САК кермом - 6050.

Гребні гвинти, як правило, є об'єктами, що не відновлюються в суднових умовах. Тому показник безвідмовності (середнє напрацювання повністю) збігається з показником довговічності - ресурсом до капітального ремонту або до заміни (списання). За даними обстеження 360 торгових суден та великої кількості військових кораблів США, для 50% суден капітальний ремонт гребних гвинтів, виготовлених з марганцевої бронзи, був потрібний через 10 років експлуатації і раніше, а 35% гвинтів були замінені в перші 5 років. Відмови гребних валів відбуваються, як правило, внаслідок розвитку явищ втоми. Згідно з результатами обстежень одновальних морських суден США, понад 30% усіх валів мали термін служби до 3 років і лише 13% - від 9 до 12 років.

Одним із головних показників надійності є довговічність. Визначення показників довговічності суднових технічних засобів досвідченим шляхом є найбільш складним завданням, так як для багатьох суднових систем, машин і механізмів термін служби становить 10 і більше років, протягом яких відбуваються суттєві зміни у конструкції та технології виготовлення нових виробів аналогічного призначення. Тому для таких агрегатів та механізмів термін служби встановлюють виходячи зі схеми технічної експлуатації судна з урахуванням досвіду експлуатації аналогічних виробів попередніх випусків. Нормовані показники під час проектування забезпечуються відповідними розрахунками міцності.

Найчастіше термін служби основних агрегатів і механізмів приймається рівним нормативному терміну служби судна (20 - 25 років) чи терміну служби до ремонту судна.

У той же час для ряду елементів судна термін служби встановлюється, ґрунтуючись на середній швидкості (інтенсивності) зносу або корозії, гранично допустимому зносі.

Середній термін служби (років) до капітального ремонту деяких суднових механізмів та пристроїв складає: люкові закриття та їх приводи – 8, донно-забортна арматура – 8, вантажні стріли та блоки – 6 - 10, гребні гвинти – 6 – 10, насоси – 8, вентилятори – 10, рульові машини - 9, крани, лебідки вантажні – 10 – 14, випарники – 4, опріснювачі, водонагрівачі, мастильні охолоджувачі – 8.

На рис. 1 представлені експериментальні значення потоку відмов ω електрообладнання морського порту, розраховані за період 29 календарних місяців [1,8].

На графіках видно, що експериментальні значення потоку дефектів ω електричних машин лежать в межах $0,0038 - 0,014 \text{ м}^{-1}$.

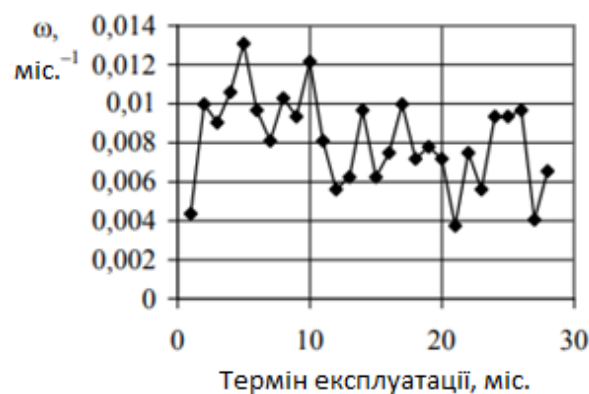


Рисунок 1 – Експериментальні значення потоку відмов ω електрообладнання від часу

Таким чином, дефекти електрообладнання морського порту призводять до аварійного переривання технологічного процесу та економічних втрат.

Раптова відмова та втрата працездатності практично будь-якого суднового електроприводу супроводжується зниженням експлуатаційних характеристик судна, підвищує ймовірність виникнення технічних, екологічних та навігаційних подій [5].

Таким чином, можна розділити основні відмови суднового електрообладнання на три групи:

- *конструкторсько-технологічні*, пов'язані з помилками у проектуванні, порушенням технології складання, внутрішніми дефектами та невідповідністю обладнання фактичним умовам експлуатації;
- *ремонтно-сервісні*, зумовлені низьким рівнем технічного обслуговування та ремонту, що призводить до підвищення інтенсивності процесів зношування, старіння та виникнення раптових відмов, як правило, зі значними руйнуваннями деталей та вузлового обладнання;
- *експлуатаційні*, спричинені порушенням правил та норм експлуатації, перевищенням або значним відхиленням експлуатаційних параметрів, зниженням опору ізоляції та виникненням коротких замикань.

Інтегровані діагностики електроприводів на базі сучасних інформаційних технологій дозволить підвищити можливості та своєчасність виявлення прихованих відмов електроприводу з урахуванням негативних процесів у взаємодіючих системах,

зокрема управління. Так, при відповідному доопрацюванні програмного забезпечення та застосування як датчиків температурних реле, рівнемірів, відцентрових показчиків швидкості та інших пристроїв, можливе додавання цілого ряду функцій:

- контроль, реєстрація, а в окремих випадках і регулювання температури (обмоток статора, підшипників, мастила, рідини, що охолоджує, приміщень і т.д.);
- контроль тиску;
- контроль рівня рідини та мастил;
- контроль положення у просторі (заборона на пуск у неробочому положенні);
- контроль та реєстрація швидкості обертання;
- контроль параметрів електричної мережі;
- моніторинг та реєстрація споживання електроенергії обладнанням.

Таким чином, така система здатна не тільки забезпечувати безперервний захист електроприводу, але й вести реєстрацію всіх параметрів на пристрої, що фактично виключає втрату даних, дозволяє віддалено проводити моніторинг та управління обладнанням, здійснювати своєчасну діагностику та контроль технічного стану, а також видавати за необхідності заборону на запуск та своєчасно ініціювати аварійну зупинку.

Висновок. 1. Наведені показники фактичного рівня надійності сучасних суден та їхнього комплектуючого обладнання, природно, не є вичерпними. В статті не проведений аналіз факторів, що впливають на безвідмовність, довговічність та ремонтпридатність об'єктів, не наведено рекомендацій щодо підвищення надійності суднового обладнання; такий аналіз та рекомендації мають індивідуальний характер.

2. Для ефективного впровадження інтегрованої діагностики асинхронних електроприводів потрібне вирішення низки супутніх завдань. Впровадження комплексного захисту суднових електроприводів у сукупності з вирішенням супутніх завдань та вдосконаленням елементної бази та програмного забезпечення дозволить суттєво підвищити її ефективність та забезпечити необхідний рівень надійності та безпеки суднового електрообладнання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Власов А.Б., Мухин Е.А. Статистический анализ поврежденных электрооборудования порталных кранов. *Вестник АГТУ: Морская техника и технология*. 2011. №1. С. 23-27.
2. Бурков А.Ф. Основы теории и эксплуатации судовых электроприводов: учебник для вузов. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2021. 340с.
3. Бурков А.Ф. Повышение эффективности технической эксплуатации судовых электроприводов: автореф. дис. ... доктора техн. наук: 05.09.03. Санкт-Петербург, 2014. 50с.
4. Коробко Г.И. Электрооборудование судов: метод. указания и контр. задания для студ. оч. и заоч. обуч. спец. 190602. Н. Новгород: ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2009. 52 с.
5. Белов О.А., Мясников Г.С. Внедрение комплексной защиты судовых асинхронных электроприводов. *Техническая эксплуатация водного транспорта: проблемы и пути развития: матер. Второй междунар. науч.техн. конф.* 2020. С. 73-76.
6. Бурков А.Ф., Катаев Е.В., Кувшинов Г.Е., Чупина К.В. Анализ надёжности электродвигателей, используемых в современных электроприводах. *Электроника и электротехника*. 2017. №1. С. 1–6. DOI: 10.7256/2453-8884.2017.1.21385 URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=21385

7. Пальчик К.Б., Марков С.В. Управление технической эксплуатацией флота, Основы технической эксплуатации флота и судоремонт: конспект лекций. Новороссийск: МГА им. адм. Ф.Ф. Ушакова, 2008. 81с.
8. Мухин Е.А. Повышение эксплуатационной надёжности электрооборудования инфраструктуры предприятий АПК на базе количественной термографии: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.02. Мурманск, 2013. 20с.
9. Жадобин Н.Е., Лебедев А.И., Данилов О.Г. Нечеткие регуляторы в системах управления судовыми энергетическими установками. *Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова*. Санкт-Петербург, 2014. №3(25). С. 62-68.
10. Счетчики и показания. Свод информации об измерительных приборах и системах: Двигателей постоянного тока в судах. URL: <https://lemzspb.ru/dvigateley-postoyannogo-toka-v-sudakh/> (дата звернения: 12.12.2021).

REFERENCES

1. Vlasov, A.B., & Mukhin, E.A. (2011). Statisticheskij analiz povrezhdenij elektrooborudovaniya portal'nyh kranov [Statistical analysis of damages to electrical equipment of portal cranes]. *Vestnik AGTU: Morskaya tekhnika i tekhnologiya – Bulletin of the ASTU: Marine engineering and technology*. (Vols. 1), (pp. 23- 27) [in Russian].
2. Burkov, A.F. (2021). *Osnovy teorii i ekspluatsii sudovyh elektroprivodov [Fundamentals of the theory and operation of marine electric drives]*. Sankt-Peterburg: Lan' [in Russian].
3. Burkov, A.F. (2014) *Povyshenie effektivnosti tekhnicheskoy ekspluatsii sudovyh elektroprivodov [Increasing the efficiency of technical operation of ship electric drives]. Extended abstract of Doctor's thesis*. Sankt-Peterburg [in Russian].
4. Korobko, G.I. (2009) *Elektrooborudovanie sudov [Electrical equipment of ships]*. N. Novgorod: FGOU VPO «VGAVT» [in Russian].
5. Belov, O.A., & Miasnikov, G.S. (2020) *Vnedrenie kompleksnoj zashchity sudovyh asinhronnyh elektroprivodov [Implementation of comprehensive protection of ship asynchronous electric drives]. Proceedings from MIIM '20: II mezhdunarodnaya nauchno - tekhnicheskaya konferenciya «Tekhnicheskaya ekspluatsiya vodnogo transporta: problemy i puti razvitiya» – The second international scientific and technical conference «Technical operation of water transport: problems and ways of development»*. (pp. 73-76) [in Russian].
6. Burkov, A.F., Kataev, E.V., Kuvshinov, G.E., & Chupina, K.V. (2017) *Analiz nadyozhnosti elektrodvigatelej, ispol'zuemyh v sovremennyh elektroprivodah [Analysis of the reliability of electric motors used in modern electric drives]. Elektronika i elektrotehnika – Electronics and electrical engineering*,1, 1-6 [in Russian]. DOI: 10.7256/2453-8884.2017.1.21385 URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=21385
7. Pal'chik, K.B., & Markov S.V. (2008) *Upravlenie tekhnicheskoy ekspluatsiej flota, Osnovy tekhnicheskoy ekspluatsii flota i sudoremont [Fleet technical operation management, Fundamentals of fleet technical operation and ship repair]*. Novorossiysk: MGA im. adm. F.F. Ushakova [in Russian].
8. Muhin, E.A. (2002) *Povyshenie ekspluatsionnoj nadyozhnosti elektrooborudovaniya infrastruktury predpriyatij APK na baze kolichestvennoj termografii [Improving the operational reliability of electrical equipment in the infrastructure of agricultural enterprises based on quantitative thermography]. Extended abstract of candidate's thesis*. Murmansk [in Russian].

9. ZHadin, N.E., Lebedev, A.I., & Danilov O.G. Nechetkie regulatory v sistemah upravleniya sudovymi energeticheskimi ustanovkami [Fuzzy controllers in control systems of ship power plants]. Sankt-Peterburg: Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota im. admirala Makarova S.O. (Vols. 3(25)), (pp. 62-68). [in Russian].

10. Schetchiki i pokazaniya. Svod informacii ob izmeritel'nyh priborah i sistemah: Dvigatel' postoyannogo toka v sudakh [Counters and readings. Set of information on measuring instruments and systems: DC motors in ships]. (n.d.). *lemzspb.ru*. Retrieved from <https://lemzspb.ru/dvigatelye-postoyannogo-toka-v-sudakh/> [in Russian].

S.V. Taranenko, S.M. Golubieva

ANALYSIS OF RELIABILITY INDICATORS OF MARINE ELECTRIC MOTORS USED IN MODERN SHIP EQUIPMENT

The article provides an analysis of the reliability indicators of marine electric motors (EM) used in modern marine equipment. The reliability and efficiency of the ship's electric drive (ED) is ensured by a system of measures, where along with design solutions, an important place is given to the maintenance and maintenance of the operational characteristics of electric drives during operation. On ships, electrical equipment must withstand such factors as constantly manifested heel and trim, vibration and shock effects, overheating and high humidity of the air, the inability to quickly deliver the equipment to the repair base. Consequently, the reliability of ship electrical installations as repairable is regulated by special requirements. The subject of the research is the characteristic damage of marine electric motors used in modern electric drives. Indicators of the actual level of reliability of modern ships and their component equipment are given. The dependence of the failure of ship electrical equipment on operating conditions, materials used, operating modes, and more is considered. Conclusions are drawn about methods of increasing the reliability of specific types of electric motors and about the prospect of using various electric motors in modern marine electric drives. For the effective implementation of integrated diagnostics of asynchronous electric drives, it is necessary to solve a number of related problems, which will significantly increase its efficiency and ensure the required level of reliability and safety of ship electrical equipment. The usage of integrated diagnostics opens up broad prospects for the creation of intelligent control systems for complex control systems operating in conditions of incomplete information.

Key words: marine electric drive, electric motor, reliability, failure, service life, integrated diagnostics.

Ліганенко В.В., Урум Н.С., Рященко О.І.

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ САМОРЕГЕНЕРУЮЧИХ ФІЛЬТРІВ ПРИ ОЧИЩЕННІ МОТОРНОГО МАСТИЛА В ДВИГУНАХ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

Збільшення рівня форсування суднових дизелів наддуванням та їх агрегатної потужності привело до росту прокачування моторного мастила через систему змащення. Крім того, у зв'язку з використанням у підшипниках форсованих дизелів тонкостінних багатошарових вкладишів із твердою основою та достатньо тонкого шару полуди, вимоги до тонкості відсівання мастилоочисником зросли до 20-50 мкм. Абразивні частки механічних домішок вище даних розмірів при впровадженні в полуду будуть викликати порушення структури поверхні шийок колінчатого вала та сприяти їх підвищеному зношуванню. Проведений аналіз систем мастилопідготовки на судах показав перспективність застосування саморегенеруючих фільтрів для повнопоточного тонкого очищення моторного мастила у суднових дизелях. Цим агрегатам немає альтернативи при повній автоматизації судової енергетичної установки, форсуванні двигунів внутрішнього згоряння наддувом вище 1,6 МПа, особливо з агрегатною потужністю більш 5 тис. кВт та використанні в них низькосортних палив. Виконана класифікація саморегенеруючих фільтрів, яка підтверджує можливість використання в судовій енергетичній установці конструкцій як з безперервним, так і з періодичним циклом автоматизованого (механізованого) видалення відкладень з фільтрувального елемента для збереження протягом тривалого часу їх функціональних характеристик. На судах в основному використовуються саморегенеруючі фільтри з протитоковою регенерацією шляхом створення протитоку фільтруємої рідини, яка подається на елементи за рахунок нагнітання, витиснення, створення розрядження в зоні очищення. Утилізація змиваних відкладень здійснюється фільтруванням у фільтрах-брудонакопичувачах, центрифугуванням (сепаруванням) та відстоєм (гравітаційним осадженням) у стічній цистерні.

Ключові слова: експлуатаційні характеристики, мастилопідготовка, система змащування, судовий дизель, саморегенеруючий фільтр, фільтрувальний елемент.

Постановка проблеми. Збільшення рівня форсування суднових дизелів наддуванням та їх агрегатної потужності привело до росту прокачування моторного мастила (ММ) через систему змащення (СЗ). Крім того, у зв'язку з використанням у підшипниках форсованих дизелів тонкостінних багатошарових вкладишів із твердою основою та достатньо тонкого шару полуди, вимоги до тонкості відсівання мастилоочисником зросли до 20-50 мкм. Абразивні частки механічних домішок вище даних розмірів при впровадженні в полуду будуть викликати порушення структури поверхні шийок колінчатого вала та сприяти їх підвищеному зношуванню.

Установка в СЗ потужних дизелів найбільш ефективних повнопоточних фільтрів тонкого очищення зі змінними фільтрувальними елементами не завжди прийнятна через значні габарити цих очисників. У ряді випадків, особливо в умовах судової експлуатації, утруднена утилізація змінних фільтрувальних елементів цих агрегатів.

Вище перераховані фактори, а також постійно зростаючі вимоги щодо збільшення тривалості роботи двигунів, які не обслуговуються, і підвищення ступеня їх автоматизації визначили використання в останнє десятиліття саморегенеруючих фільтрів (СРФ) як засобів очищення ММ на судах. Таким чином, виникає завдання проведення аналізу конструкцій СРФ для визначення найбільш прийнятної в експлуатаційних умовах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання очищення мастила у судових двигунах є достатньо актуальним і розглядалося в роботах значної кількості вітчизняних та закордонних фахівців з екології, суднобудування, фізичної хімії, технологій та проектування в роботах О.Г. Александрова, С.П. Бойка, Г.П. Кичи, Schonbauer G, Lennartz R. Однак питання структури та технології виготовлення СРФ для форсованих судових дизелів розглянуто в цих роботах поверхнево, а гіпотеза про ідентичність структури СРФ не знаходить практичного підтвердження.

Мета статті: дослідження конструкцій саморегенеруючих фільтрів при очищенні моторного мастила в двигунах внутрішнього згоряння.

Виклад основного матеріалу. Під СРФ розуміється такий фільтр, в якому відновлення (регенерація) його функціональних властивостей відбувається автоматично, тобто без зупинки двигуна та подальшого розбирання.

Основною перевагою СРФ у порівнянні з фільтрами тонкого очищення мастила потоком (ФТОМП) зі змінними фільтруючими елементами (ФЕ) є:

- відсутність необхідності в періодичних замінах ФЕ, що усуває вимогу мати визначений їх запас;
- висока перепускна здатність очисника при низьких масогабаритних показниках;
- відсутність можливості занесення забруднень у СЗ при зміні елементів;
- зняття проблеми знищення (утилізації) відпрацьованих ФЕ;
- здатність досягнення необмеженого ресурсу безперервної роботи.

У порівнянні з фільтрами грубого очищення (ФГО) з тонкістю відсіву у 60-180 мкм СРФ забезпечує високу якість очищення ММ, що приводить до збільшення ресурсу роботи двигуна між моточищенням, підвищення терміну служби мастила та скороченню його витрати на злив [1, 2]. При установці СРФ у СЗ двигуна відпадає необхідність у трудомістких та брудних роботах зі зміни ФЕ або ручному чищенню елементів ФГО, що значно підвищує культуру експлуатації судових енергетичних установок (СЕУ) та створює позитивні передумови для скорочення чисельності обслуговуючого персоналу. До недоліків СРФ відноситься складність конструкції, висока вартість, необхідність використання спеціальних фільтрувальних матеріалів (ФМ), що мають підвищену перепускну здатність, міцність та високу регенованість [3].

Енергетичні витрати на привід та створення протитоку рідини для промивки ФЕ є досить значними. Багато конструкцій для функціонування вимагають застосування систем автоматики.

Не можна не відзначити зростаючі у світовій практиці тенденції до використання СРФ у СЕУ [4, 5]. Так, усі судна, які були побудовані за останнє десятиліття, забезпечуються дизелями з високим наддуванням. Більшість з них, особливо потужністю більш 5 тис. кВт, комплектуються СРФ, що використовуються у системах паливо- та мастилоочищення. Розподіл агрегатів очищення в СЗ дизелів малої та середньої потужності на середину 20-го сторіччя, згідно даним [3], розподілені так, що на частку СРФ у теплових двигунах потужністю від 0,5 до 5 тис. кВт приходить 2-

15% усіх мастилоочищувачів (МО) (рис. 1). При цьому майже всі агрегати МО цього типу використовуються за повнопотоковою схемою. У 70-ті роки минулого сторіччя ця схема очищення стала домінуючою. Причому в силових агрегатах P_e до ис. кВт в якості повнопроточних МО головним чином використовуються ФТОМП зі змінними ФЕ.

У ряду потужності у 3-5 тис. кВт СРФ уже витісняє фільтри зі змінними ФЕ та на рівних змагається з ФГО. Причому більше 20% систем тонкого очищення мастила є комбінованими. Як уже було зафіксовано раніше, зі збільшенням потужності, рівня форсування та частоти обертання судових двигунів оснащення СЗ СРФ, постійно зростає. Причому частка комбінованої системи тонкого очищення мастила (КСТОМ), які використовуються у потужних судових дизелях, досить висока та наближається до 100%. Масляні центрифуги МЦН-П та МЦН-Н із зовнішніми реактивним приводом частково- та повнопоточного типу використовуються для глибокого очищення мастила від дрібнодисперсних нерозчинних домішок (НРД) [6].

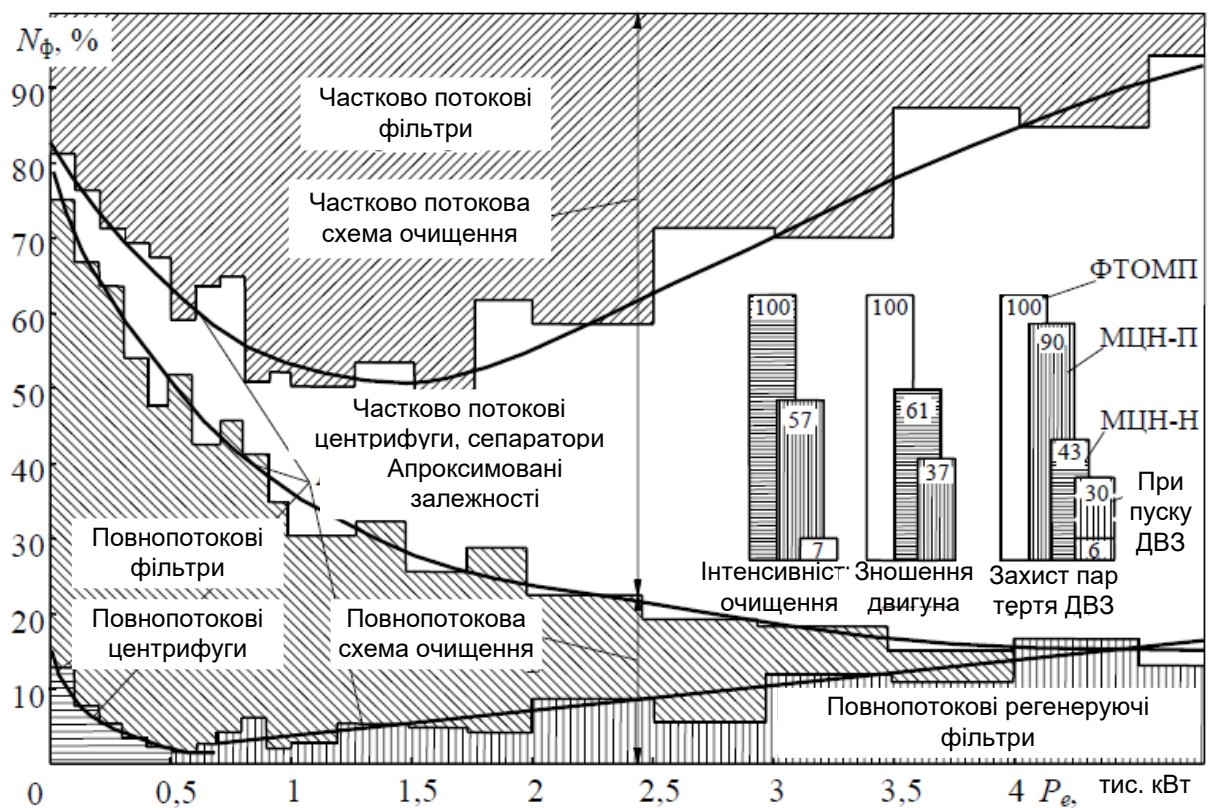


Рисунок 1 – Поширеність агрегатів очищення ММ у залежності від потужності дизеля

На даний час понад 10 спеціалізованих компаній у всіх розвинутих у промисловому відношенні країнах випускають СРФ, параметри яких дозволяють використовувати їх для тонкого очищення мастила у судових дизелях (табл. 1).

Таблиця 1 – Основні характеристики СРФ систем мастилопідготовки суднових дизелів

Компанія розробник (країна)	Марка фільтра	Тонкість відсіву, мкм	Перепускна здатність м³/ч	Тип фільтруючого елементу	Тип фільтрувальної перемички	фільтрувальних камер	Спосіб регенерації
Bool & Kirch (Німеччина)	6.46 6.60/6.61	25-48 25-48	180 750	циліндричний циліндричний	гладка сітка полотняного переплетення	1 2/4-11	розрядження нагнітання
August & Koch (Німеччина)	АКО	30-50	10-100	циліндричний	гладка сітка полотняного переплетення	1	розрідження
Moatti (Франція)	LGM- 280-AA LAM- 280-AA LGML- 280-AA LAML- 280-AA	35-40 45-50 35-40 45-50	35-157 40-180 85-200 102-240	Дисковий	ткана сітка з квадратними гратками саржевого переплетення	1	розрідження
Alfa Laval (Швеція)	T150D T-160 T280D X280 350 180-14 240-12 240-18 240-24 240-30	20-45	20-700 40 20-700 40-1100 200-1000 30 45 65 85 90	Дисковий	ткана сітка з квадратними гратками саржевого переплетення	1-8 1 1-8 1-8 1-6 1 1 1 1 1	розрідження

Огляд патентної і науково-технічної літератури, досвід експериментів та експлуатації кращих зразків СРФ дозволили провести їх класифікацію, встановити переваги та недоліки й розробити технічні вимоги для проектування вітчизняних зразків СРФ.

Аналіз конструкцій СРФ дав можливість здійснити їх класифікацію за різними формами виконання, способами регенерації та створення протитоку рідини, що надходить на промивання ФЕ. У результаті аналізу з'ясовано, що для СРФ, які використовуються у СЗ дизелів, основними способами регенерації ФЕ є гідромеханічний вплив на відкладення та промивання ФЕ протитоком фільтруємої рідини (мастилом) або стисненим повітрям. Такі методи для СЕУ найбільше доцільні, оскільки дозволяють уникнути втрат робочого тіла в мастильній системі.

При регенерації промивне мастило (ПМ) залишається у СЗ дизеля та може далі використовуватися для циркуляційного змащення й охолодження поршнів.

Розроблена класифікація СРФ (рис. 2) наочно відображає значне різноманіття конструкцій, що дозволяє обрати найбільш вигідний варіант для зберігаючої ресурсо-експлуатаційної системи. Таким чином, можна зробити висновок, що вибір конструкції СРФ, його робочих параметрів, типу ФЕ, регенеруючого пристрою (РП) нерозривно пов'язаний з умовами використання фільтра, тобто характеристиками та режимами роботи дизеля, властивостями мастила та інших ланок розглянутої системи.



Рисунок 2 – Ієрархічна схема структури СРФ

Схема класифікації СРФ (див. рис. 2) передбачає роздільний аналіз його пристроїв – корпусу, РП, ФЕ та способу утилізації відкладень. За конструкцією корпусів СРФ можна розділити на однокамерні (фірми Scam, Rellumix, Moatti), двокамерні (Sofrance), багатокамерні (Boll & Kirch).

Перевагами однокамерних фільтрів є простота їх конструкції, менші габаритні розміри та маса. Істотним недоліком цих конструкцій є неможливість ревізії або

ремонту окремих ФЕ без зупинки роботи всього фільтра. Тому при установці однокамерного фільтра в СЗ суднового двигуна бажано додатково монтувати паралельно з ним резервний мастилоочищувач. Дублювання однокамерного СРФ значне ускладнює його використання, створює проблему компоновання та розміщення, особливо важливу в компактних машинних відділеннях [7].

В однокамерному фільтрі процеси фільтрування та регенерації не розділені в часі, отже можливе потрапляння відкладень, які змиваються з ФЕ при регенерації протитоком, на сусідні елементи, що сприяє передчасному виходу фільтра з дії. СРФ з однокамерним корпусом має найбільш високу трудомісткість обслуговування - 4...10 чол.•год/1000 год експлуатації [3].

Двохкамерна конструкція СРФ (фільтри Mikromatik, Sofrance-Duplex) розвинулися з об'єднання однокамерного фільтра з резервним. У двухкамерній конструкції постійно в роботі використовується одна з камер, інша – знаходиться в резерві. При забрудненні працюючої камери вона відключається від циклу фільтрування й до неї направляється регенеруючий потік, а резервна включається в цикл фільтрування. Оскільки додаткова камера повинна забезпечувати повну витрату мастила через фільтр, двухкамерний СРФ має великі масо-габаритні розміри.

Трудомісткість обслуговування цих конструкцій складає близько 3...5 чол.•год/1000 год [5]. Найбільш досконалим типом конструкції корпусів СРФ є багатоканальний (Boll & Kirch). У даному фільтрі в роботі використовуються всі камери, крім однієї, яка після регенерації знаходиться в резерві. Ця конструкція може також функціонувати в режимі саморезервування, коли будь-яку камеру можна виводити з роботи для огляду й профілактики, не зупиняючи процес очищення. Багатоканальний СРФ, в якому всі камери мають загальні патрубки підведення і відведення рідини та працюють у рівнобіжному режимі фільтрування, найбільш ефективно вирішує завдання забезпечення безперервної та надійної роботи очисника. Трудомісткість обслуговування його є найменшою – 2...4 чол.•год/1000 год [5].

Другим в ієрархічній схемі класифікації СРФ розглядається регенеруючий пристрій (див. рис. 2). Аналізуються три способи організації промивного потоку – витиснення, нагнітання, розрідження. Кожний з них специфічний та має свої особливості. Витиснення характеризується створенням зворотного потоку фільтруємої рідини за рахунок її видавлювання гідродинамічним перетворювачем. Така схема, наприклад, характерна для фільтрів Rellumix FA, Scam (рис. 3, а) [5].

Основною перевагою РП, що працює за цим способом, є автономність його дії, незалежність від зовнішніх джерел енергії (насосів, компресорів). Переміщення гідроперетворювача (лопатевого) у фільтрах Sckam та (циліндричного) в очисниках Rellumix FA здійснюється тиском фільтрату, що відбирається для цієї мети з фільтруемого потоку.

До недоліків цього способу регенерації варто віднести низьку швидкість промивного потоку: $\frac{v_p}{v_{\phi}} = 2 \div 4$, параметри якого важко регулюються. Його величина залежить від співвідношення площі (напірної та витісняючої) поршня регенерації (див. рис. 3, а) і тиску в порожнині фільтрату. У СРФ з витісняючим способом регенерації через добір частини рідини на переміщення поршня РП досить велика витрата рідини на цю операцію – промивання ФЕ. Внаслідок низької швидкості промивного потоку тривалість роботи СРФ між його чищеннями цим способом (при регенерації) не перевищує одну тисячу годин [1, 3, 6].

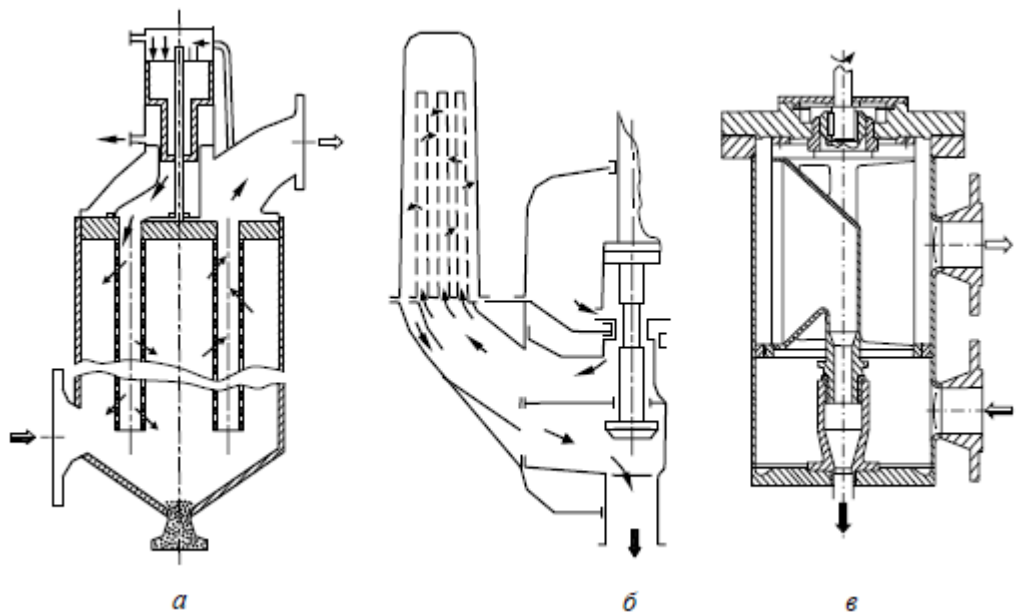


Рисунок 3 – Способи регенерації СРФ:

а – витиснення; б – нагнітання; в – розрідження (однокамерний варіант)

Особливість регенерації нагнітанням складається в з'єднанні поверхні фільтрування з боку фільтрату з порожниною (ємністю) з високим тиском, а з боку суспензії (брудного мастила) – зоною низького тиску (див. рис. 3, б). найбільше ефективно цей метод реалізований у конструкціях фірми Boll & Kirch та МК-2 Sofrance.

Регенерація розрідженням характерна для більшості фільтрів. Типовим виробником, що ефективно використовує цей метод для промивання ФЕ, є фірма Moatti та August & Koch (див. рис. 3, в). У деяких конструкціях Boll&Kirch також практикує цей спосіб регенерації. Особливість його складається в з'єднанні порожнини, де знаходиться забруднений нафтопродукт (суспензія), із зоною низького, наприклад, атмосферного, тиску. У цьому випадку тиск у порожнині фільтрату стає вище тиску в зоні нагнітання і струм фільтруємої рідини змінює напрямок на протилежний і змиває відкладення. Регенерація на основі розрідження з $\frac{v_p}{v_\phi} = 2 \div 4$, досить просто може бути

реалізована шляхом зменшення числа ФЕ або площі поверхні фільтрування, що піддається промиванню. Параметри цього процесу обмежують допустимим падінням тиску в СЗ при його здійсненні. Швидкість промивочного потоку регулюється дроселем при його скиданні в "атмосферу". Установкою в СЗ насоса з підвищеною подачею можна збільшити $\frac{v_p}{v_\phi}$ до значень вище вказаної межі. Автономність роботи

СРФ між хімічним чищеннями ФЕ при використанні цього способу регенерації може складати 2-4 тис. год. За алгоритмом дії РП розділяються в залежності від тривалості (стосовно процесу фільтрування) регенерації. Розрізняють безперервний або безфакторний режим регенерації, коли РП працює (включений) постійно та функціонує поряд з фільтруванням за часом дії. При цьому тривалість та частота регенерації окремих ФЕ або поверхонь фільтрування є взаємозалежними. Процес регенерації може

бути переривчастим при переключенні з одного ФЕ (ділянки фільтрування) на інший або безперервним, якщо цей процес не розривається. В усіх випадках РП в період фільтрування постійно знаходиться у включеному (робочому) стані.

Однофакторний режим регенерації характерний для СРФ із періодичним включенням РП. Пристрій починає функціонувати за сигналом від дії якого-небудь фактора, наприклад, при досягненні допустимого перепаду тиску при фільтруванні. Періодичність регенерацій може бути задана часовим фактором.

При двохфакторному алгоритмі регенерації цей процес керується під впливом двох факторів. Найчастіше ними є значення перепаду тиску на фільтрі на початок і кінець регенерації. Другим фактором може бути тривалість цього процесу. Як одно-, так і двохфакторні алгоритми регенерації мають позитивні й негативні сторони. З позиції удосконалення алгоритмізації роботи СРФ важлива розробка адаптивного управління його функціонуванням, коли буде враховуватися особливості та взаємозв'язок циклів фільтрування та промивання.

Для забезпечення ефективної роботи СРФ важливе значення має конструкція ФЕ, яка здатна забезпечити якісне очищення та регенерацію відкладень. До теперішнього часу виробився стереотип конструкції елемента у вигляді циліндричної свічі діаметром 30-40 та висотою 400-500 мм. Такими ФЕ оснащуються СРФ, що випускаються багатьма закордонними компаніями, наприклад, Boll & Kirch, Rellumix, Philipp Hilko Еуроп.

Основною вимогою до ФЕ для СРФ є забезпечення низького гідравлічного опору та ефективної регенованості, що у більшій мірі залежить від конструкції елемента та застосування ФМ. Орієнтирами для розробки ФЕ високої ефективності може виступати конструкція, яка використовується в останні роки фірмою Boll & Kirch, що представляє собою каркас з подовжніх стрижнів, оповитих із зовнішньої сторони дровою спіраллю. На цей опорний каркас натягнута та жорстко закріплена по торцях металева фільтрувальна сітка.

У ранніх конструкціях цієї фірми ФЕ представляв перфорований циліндр, на який надіта синтетична тканина фільтрувальна сітка (ТФС) між двома шарами опорної сітки. В окремих варіантах опорний каркас у формі циліндра виготовлявся із сітки із ґратками 7,5 мм, на який натягувалася фільтрувальна металева сітка. Фільтрувальна перегородка охоплює сітчастий каркас і додатково прикріплюється до неї точковим зварюванням.

У деяких конструкціях ФЕ фільтрувальна перегородка обвивається дровою спіраллю зовні з метою збереження її форми та підвищення твердості при регенерації. Всі описані вище варіанти конструкцій ФЕ мають високу перепускную здатність, низьку металоємність. Недоліком деяких з них варто вважати складність у виготовленні.

Деякий інтерес викликають дискові ФЕ компанії Moatti, розділені радіальними перегородками на сектори, що розташовуються між внутрішнім та зовнішнім кільцями (ободами), які мають по кількості секторів – отвори для входу (внутрішнє кільце) та виходу (зовнішнє) фільтруємої рідини. Тканина металева армована й фільтрувальна сітки на границях секторів безпосередньо залиті в алюмінієвий каркас (радіальні перегородки та ободи). У такий спосіб виходить, що кожний з дванадцяти автономних секторів по торцях має свій розділений вхід та вихід фільтруємої рідини. Дана оригінальна конструкція ФЕ забезпечує йому ефективні фільтрувальні й регенераційні властивості.

Вимога до фільтрувального матеріалу, який використовується у СРФ, бути досить жорсткими. Він повинний бути досить міцним, витримувати перепад тисків до 2 МПа,

мати високі гідравлічні та фільтрувальні характеристики, легко регенеруватися [1, 3, 5]. Домінуючим фільтрувальним матеріалом у СЗ судових дизелів є тканина сітка. Вона відповідає основним вимогам до фільтрувальних перегородок СРФ:

- добра затримуюча здатність (тонкість відсівання 20-50 мкм) та регенеруємість;
- низький гідравлічний опір;
- високі міцнісні властивості та можливість багаторазового використання.

Незважаючи на високий інтерес до цих ФЕ, виявлений при розробці нових конструкцій СРФ, вивчені вони недостатньо повно.

Є великий резерв в їх удосконалюванні і підборі параметрів, що повністю задовольняють вимоги СРФ. Назріла необхідність детального їх дослідження, викликана проблемою оснащення тканими сітками СРФ вітчизняних конструкцій.

Висновок. Проведений аналіз систем мастилопідготовки на судах показав перспективність застосування СРФ, для повнопотокового тонкого очищення ММ у судових дизелях. Цим агрегатам немає альтернативи при повній автоматизації СЕУ, форсуванні двигунів внутрішнього згоряння наддувом вище 1,6 МПа, особливо з агрегатною потужністю більш 5 тис. кВт та використанні в них низькосортних палив типу моторного ДМ й мазутів. Застосування форсованих тронкових із середньою і підвищеною частотою обертання дизелів з тонкостінними вкладишами підшипників і з високими ресурсними показниками і низькою витратою мастила, менш 1,2 г/(кВт•год), посилює вимоги до очищення ММ. Застосовувані раніше з цією метою фільтри грубого очищення з тонкістю відсівання механічних домішок 60-180 мкм не задовольняють підвищеним вимогам до сучасних мастилоочищувачів.

Виконана класифікація СРФ, яка підтверджує можливість використання в СЕУ конструкцій як з безперервним, так і з періодичним циклом автоматизованого (механізованого) видалення відкладень з ФЕ для збереження протягом тривалого часу їх функціональних характеристик. На судах в основному використовуються СРФ з протитоковою регенерацією шляхом створення протитоку фільтруємої рідини, яка подається на елементи за рахунок нагнітання, витиснення, створення розрядження в зоні очищення. Утилізація змиваних відкладень здійснюється фільтруванням у фільтрах-брудонакопичувачах, центрифугуванням (сепаруванням) та відстоєм (гравітаційним осадженням) у стічній цистерні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Александров А.Г. Выбор схем очистки для судовых топливных, масляных и гидравлических систем. *Судостроение*. 1982. № 5. С. 15–18.
2. Кича Г.П. Ресурсосберегающее маслоиспользование в судовых дизелях. Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2011. 372 с.
3. Бойко С.П. Комбинированная система очистки моторного масла в судовых форсированных дизелях. *Вестник морского государственного университета. Серия «Судостроение и судоремонт»*. 2016. Вып. 74. С. 45–51.
4. Таращан Н.Н. Повышение эффективности комбинированной очистки моторного масла в судовых дизелях полно- и частичнопоточным фильтрованием: дис. ... канд. техн. наук: 05.08.05. Владивосток, 2014. 214 с.
5. Перминов Б.Н. Ресурсосберегающее маслоиспользование в судовых тронковых дизелях: дис. ... док. техн. наук: 05.08.05. Одесса, 2005. 416 с.

6. Кича Г.П. Экспериментальное моделирование эффективности процесса регенерации самоочищающихся фильтров, функционирующих в системах смазки судовых дизелей. *Морские интеллектуальные технологии*. 2015. № 3(29), Т.1. С. 95–101.
7. Верлань А.Ф. Математичне та комп'ютерне забезпечення розробок випробувальних стендів силових установок енергетичного і транспортного призначення. *Збірник наукових статей за результатами, отриманими в 2010-2012 рр.* К.: Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, 2012. С. 310–315.
8. Ковалюк Д.О. Моделювання теплотехнологічних об'єктів з розподіленими параметрами: монографія. Вінниця: ВНТУ, 2010. 182с.
9. Лисняк Ю.А. Повышение эффективности использования топлива на морском флоте. Севастополь: СевНТУ, 2005. 38 с.

REFERENCES

1. Aleksandrov, A.H. (1982) Vybor skhem ochystky dlia sudovykh toplyvnykh, maslianykh y hydravlycheskykh system [Selection of cleaning schemes for marine fuel, oil and hydraulic systems]. *Sudostroenye*. № 5. 15–18. [in Russian]
2. Kycha, H.P. (2011) Resursosberehaiushchee masloispolzovanye v sudovykh dyzeliakh [Resource-saving oil use in marine diesel engines]. Vladyvostok: Mor. hos. un-t. [in Russian]
3. Boiko, S.P. (2016) Kombynyrovannaia systema ochystky motornoho masla v sudovykh forsyrovannykh dyzeliakh [Combined system of engine oil purification in marine forced diesel engines]. *Vestnyk morskoho hosudarstvennoho unyversyteta. Seryia «Sudostroenye y sudoremont»*. Vyp. 74. 45–51. [in Russian]
4. Tarashchan, N.N. (2014) Povyshenye efektyvnosti kombynyrovannoi ochystky motornoho masla v sudovykh dyzeliakh polno- y chastychnopotochnym fyltrovanyem: dys. ... kand. tekhn. nauk: 05.08.05 [Increasing the efficiency of combined cleaning of engine oil in marine diesel engines by full- and partial-flow filtration]. Vladyvostok. [in Russian]
5. Permynov, B.N. (2005) Resursosberehaiushchee masloispolzovanye v sudovykh tronkovykh dyzeliakh: dys. ... dok. tekhn. nauk: 05.08.05 [Resource-saving oil use in marine trunk diesel engines]. Odessa. [in Russian]
6. Kycha, H.P. (2015) Eksperymentalnoe modelyrovanye efektyvnosti protsessa reheneratsyy samoochyschchaiushchykh fyltrov, funktsyonyuiushchykh v systemakh smazky sudovykh dyzelei [Experimental modeling of the efficiency of the regeneration process of self-cleaning filters operating in the lubrication systems of marine diesel engines]. *Morskiye yntellektualnye tekhnolohyy*. № 3(29), Т.1. 95–101. [in Russian]
7. Verlan, A.F. (2012) Matematychnе ta kompiutерne zabezpechennia rozrobok vyprobuvalnykh stendiv sylovykh ustanovok enerhetychnoho i transportnoho pryznachennia [Mathematical and computer support for the development of test benches for power plants for energy and transport purposes]. *Zbirnyk naukovykh statei za rezultatamy, otrymanymy v 2010-2012 rr.* K.: Instytut elektrozvariiuvannia im. Ye.O. Patona NAN Ukrainy. 310–315. [in Ukrainian]
8. Kovaliuk, D.O. (2010) Modeliuvannia teplotekhnolohichnykh obiektiv z rozpodilenyimi parametramy: monohrafiia [Modeling of heat engineering facilities with variable parameters]. Vinnytsia: VNTU. [in Ukrainian]
9. Lysniak, Yu.A. (2005) Povyshenye efektyvnosti yspolzovaniia toplyva na morskomo flote [Improving the efficiency of fuel use in the marine fleet]. Sevastopol: SevNTU. [in Russian].

Горалік Є.Т., Крюков М.М., Лупіна Т.О.

РУХ РЯТУВАЛЬНОЇ ШЛЮПКИ ВІЛЬНОГО ПАДІННЯ ПРИ СХОДЖЕННІ З ПОХИЛОЇ РАМПИ

В статті наведено короткий огляд історії створення та розробок рятувальних шлюпок вільного падіння (РШВП), призначених для термінової безпечної евакуації людей з морських суден та морських нафтодобувних платформ у випадку аварій за екстремальних погодних умов.

Розглядається задача про рух РШВП, яка моделюється однорідним стрижнем, при сходженні з похилої рампі протягом першої фази падіння з наростаючим кутом нахилу (тангажу - tangage) – з моменту, коли центр мас шлюпки опиняється над краєм опори (крайнім роликом рампі), до моменту сходу з рампі кінця опорних поверхонь шлюпки. Диференціальні рівняння руху в полярних координатах складені за допомогою рівнянь Лагранжа другого роду. Отримано розв'язувальну систему звичайних диференціальних рівнянь і сформульовано відповідну задачу Коші, яка розв'язується чисельно за допомогою методу Рунге-Кутта четвертого порядку точності.

На основі запропонованого підходу проведено чисельні експерименти для визначення часу скочування РШВП, швидкості її центру мас, кутів повороту та кутової швидкості шлюпки в момент відриву від рампі при значенні кута нахилу рампі $\alpha = 35^\circ$ та різних значеннях початкової швидкості центру мас в діапазоні від 1 до 10 м/с і довжини шлюпки в діапазоні від 5 до 15 м.

За результатами чисельних експериментів здійснено аналіз впливу початкової швидкості і довжини РШВП на параметри її руху при сходженні з похилої рампі. Розрахункові значення часу першої фази падіння, кута тангажу, кутової швидкості тангажу та модуля швидкості центру мас РШВП в ході виконаних чисельних експериментів змінювались в діапазоні 1,424 - 0,234 с, $1,98 - 15,85^\circ$, $0,616 - 0,234 \text{ c}^{-1}$ та $5,944 - 13,773$ м/с відповідно. При цьому зі збільшенням довжини шлюпки час першої фази падіння зростає, а зі збільшенням початкової швидкості зменшується. Кут тангажу зі збільшенням швидкості зменшуються, а зі збільшенням довжини шлюпки зростають, в той час як кутові швидкості тангажу зі збільшенням початкової швидкості так само, як і зі збільшенням довжини шлюпки спадають.

За результатами роботи зроблено висновок про можливість використання запропонованого підходу і чисельних експериментів для раціонального вибору параметрів руху РШВП та напрямів подальших досліджень.

Ключові слова: рятувальна шлюпка вільного падіння, плоско-паралельний рух, стрижень, похила рампі, рівняння Лагранжа другого роду, звичайні диференціальні рівняння, задача Коші, чисельне моделювання, метод Рунге-Кутта.

Постановка проблеми. Рух рятувальної шлюпки вільного падіння (РШВП) по похилій рампі, відрив від рампі і вільне падіння по балістичній траєкторії, занурення і наступне виринання на поверхні моря взаємопов'язані. Величина небезпечних прискорень діючих на РШВП і розміщених в ній людей залежить від швидкості і

орієнтації шлюпки в момент контакту її носового кінця з поверхнею води, які визначаються попередніми етапами руху. Найбільш складним для дослідження з цих етапів, через відсутність відомих аналітичних розв'язків відповідних диференціальних рівнянь руху, є фаза падіння з наростаючим кутом нахилу – з моменту, коли центр мас шлюпки опиняється над краєм опори (крайнім роликом рампи) до моменту сходу з рампи кінця опорних поверхонь шлюпки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Рятувальні шлюпки вільного падіння є найбільш надійним рятувальним засобом, який забезпечує евакуацію людей з аварійного судна практично при будь-яких погодних умовах. Вони мають дві суттєві переваги: більш надійні при спуску з аварійного судна, яке має великий крен або диферент та при сильній хитавиці; після скидання з корми судна, здатні швидко віддалитися від місця катастрофи на безпечну відстань.

Сьогодні в світі вже більшість сучасних морських вантажних суден та танкерів обладнані РШВП. Актуальним є їх розробка і встановлення в майбутньому і на пасажирських суднах. РШВП обладнані також сучасні морські нафтові платформи.

Історія створення рятувальної шлюпки вільного падіння нерозривно пов'язана з скандинавськими країнами. Концепція такої шлюпки вперше з'явилась на світ у 1897 році [1] коли шведський конструктор А.Е. Фальк запатентував конструкцію закритої рятувальної шлюпки, яка зісковзувала з корми судна. Але знадобилося ще 80 років технічного розвитку для того, щоб у 1977 році відбувся перший пілотований спуск рятувальної шлюпки вільного падіння по балістичній траєкторії з морського судна на верфі Oresundsavarvet (Ересунн Швеція).

Подальший розвиток ідея застосування рятувальних засобів, які спускаються на воду шляхом скидання, отримала під час виконання затвердженої норвезьким парламентом програми дослідження перспективного обладнання і методів спасіння людей на морі (1977-1983) [2].

Відтоді і дотепер роботи по вдосконаленню та розробці нових конструкцій та технологій РШВП тривають зусиллями багатьох країн. При цьому скандинавці продовжують вносити вагомий вклад в ці розробки. Так інженери норвезької компанії «Norsafe AS», яка спеціалізується на рятувальній техніці, розробляють рятувальний засіб майбутнього «ResCube» - систему морських РШВП, розташованих вертикально вздовж бортів пасажирського судна, завдяки чому пасажирів можуть увійти відразу з шести палуб [3]. «ResCube» дозволяє розмістити на борту 330 пасажирів. Під час рятувальної операції під дією сили тяжіння система повертається на 90 градусів. Вага рятувальної шлюпки складає понад 50 тонн. Компанія Norsafe у 2015 році встановила новий світовий рекорд по висоті падіння шлюпки з пасажирями [4]. Шлюпка *GES50 МКIII*, розрахована на 70 пасажирів, була скинута з висоти 40 м, коли на борту знаходилось 10 чоловік. Трохи раніше (у вересні 2013 року) Norsafe успішно скинула шлюпку *GES52* без пасажирів з рекордної висоти 66,8 м.

Роботи по розробці РШВП в СРСР та СНГ [2] тривали з 1984 по 1994 рік за участю ЦНДІ Морського флоту та ЦКБ «Редан». Шляхом експериментів на моделях була визначена оптимальна форма корпусу, розроблена конструкція, виготовлений і випробуваний у 1993 році дослідний зразок, який підтвердив його відповідність вимогам: перевантаження не перевищували шестикратних, спуско-підйомний пристрій (СПП) для скидання РШВП по балістичній траєкторії виготовлений миколаївським ПКБ «Прогрес» забезпечував усі параметри скидання.

Для вирішення проблем пов'язаних з перевантаженнями при входженні у воду при розробці нових РШВП, крім експериментів, важливими є теоретичні дослідження руху шлюпки при скиданні з спуско-підйомного пристрою. На жаль, відкриті публікації, які відносяться до розрахункових і експериментальних робіт, пов'язаних з дослідженнями динаміки руху РШВП при аварійному скиданні відсутні. В монографії

[5] є лише згадки про РШВП та їх конструктивні особливості в порівнянні з традиційними рятувальними шлюпками. Міжнародна конвенція SOLAS – 74 [6] вкрай лаконічно формулює вимоги до РШВП: «Рятувальна шлюпка, призначена для спуску методом вільного падіння, повинна мати таку конструкцію, щоб, будучи завантаженою повним комплектом людей і спорядження, вона забезпечувала захист від небезпечних прискорень, які виникають при спусканні її на воду з висоти, щонайменше рівній максимальній проектній висоті її встановлення над ватерлінією при найменшій експлуатаційній осадці судна, несприятливих умовах диферента до 10° і крені не менше 20° на будь-який борт. Деякі технічні характеристики РШВП містяться в [7-10].

В роботі [11] приведена математична модель процесу падіння ШСП, але дані конкретних розрахунків не наводяться. Коротко розглянуті етапи (фази) руху ШСП в роботі [12] і запропоновані залежності для визначення основних параметрів (лінійних і кутових швидкостей, кутів тангажу тощо). В роботі [13] пропонується алгоритм для визначення параметрів руху і орієнтації РШВП перед приводненням після скидання з аварійного судна, однак відсутні порівняння результатів розрахунку за цим алгоритмом з більш точними розрахунками або даними експериментів.

В останній роботі пропонується показана на рис. 1 схема руху РШВП до контакту з водою, яка складається з трьох послідовних етапів:

- 1) розгін РШВП по похилій рампі до суміщення її центру мас з крайніми (нижніми) роликками рамп;
- 2) продовження прискореного переміщення РШВП по рампі з наростаючим кутом нахилу (тангаж) аж до сходу її корми з крайніх роликів рамп (перша фаза падіння);
- 3) вільне падіння до моменту торкання носовим кінцем поверхні води (друга фаза падіння).

Мета дослідження полягає в розробці та використанні адекватної математичної моделі для дослідження параметрів руху рятувальної шлюпки вільного падіння при сходженні з нахиленої під кутом 35° рамп для дослідження впливу початкової швидкості та довжини шлюпки на її швидкість, кутову швидкість та кут тангажу протягом першої фази падіння.

Основний текст дослідження. Найбільш складним і малодослідженим етапом руху рятувальної шлюпки вільного падіння при її сходженні з напрямних опорної рамп є перша фаза падіння з наростаючим кутом нахилу з моменту, коли центр мас опиняється над краєм опори (крайнім роликом рамп) до моменту сходу з рамп опорних поверхонь шлюпки

Рятувальні шлюпки вільного падіння, які використовуються на морських судах та нафтодобувних платформах, при сходженні з похилої рамп та подальшому вільному падінні до поверхні води рухаються плоско-паралельно.

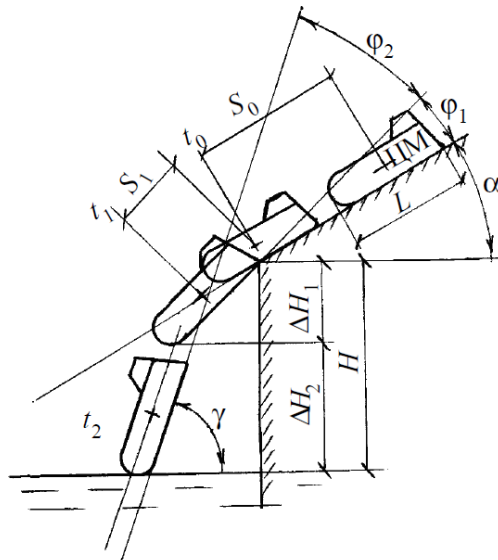


Рисунок 1 – Схема руху РШВП до контакту з водою

При дослідженні плоско-паралельного руху тіл в теоретичній механіці його зазвичай представляють як суму двох рухів: поступального разом з центром мас та обертального навколо цієї точки [14]. При цьому реальні тіла в багатьох випадках з достатньою точністю можуть моделюватися однорідним стрижнем.

В подальшому в даній роботі при дослідженні руху РШВП при сходженні з похилої рампи застосуємо полярну систему координат (r, φ) а в якості моделі будемо використовувати саме однорідний стрижень масою m довжиною L (рис. 2). В початковий момент центр мас стрижня знаходиться над крайнім роликот рампи і має початкову швидкість $\vec{V}_0$ напрямлену вздовж рампи вниз.

Переміщення центру мас стрижня за край опори на довжину відрізка $\vec{r} = \overrightarrow{OC}$ під дією сили тяжіння $\vec{P} = m\vec{g}$ викликає появу обертального моменту величиною $M = Px = mgr \cos \varphi$, під дією якого стрижень обертається з кутовим прискоренням у вертикальній площині.

Для складання диференціальних рівнянь руху тіла застосуємо рівняння Лагранжа другого роду. При цьому силами тертя знехтуємо.

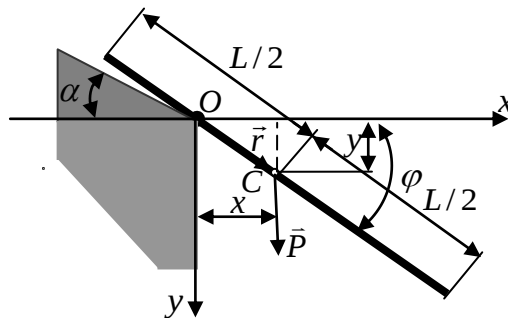


Рисунок 2 – Сходження однорідного стрижня з похилої опори

В якості узагальнених координат приймемо радіус $r = OC$ — відстань від центру мас стрижня до краю опори і полярний кут φ між горизонтальною віссю x і напрямком OC — віссю стрижня.

В даному випадку рівняння Лагранжа другого роду мають вигляд

$$\begin{aligned}\frac{d}{dt}\left(\frac{\delta T}{\delta \dot{r}}\right) - \frac{\delta T}{\delta r} &= Q_1, \\ \frac{d}{dt}\left(\frac{\delta T}{\delta \dot{\varphi}}\right) - \frac{\delta T}{\delta \varphi} &= Q_2,\end{aligned}$$

де T — кінетична енергія тіла, $\dot{r} = \frac{dr}{dt}$ — модуль радіальної швидкості центру мас, $\dot{\varphi} = \frac{d\varphi}{dt}$ — модуль кутової швидкості стрижня, $\ddot{\varphi} = \frac{d^2\varphi}{dt^2}$ — модуль кутового прискорення стрижня, Q_1 і Q_2 — узагальнені сили.

Кінетична енергія стрижня при його русі визначається з виразу

$$T = \frac{I_{zc}\dot{\varphi}^2}{2} + \frac{mV_c^2}{2}, \quad I_{zc} = \frac{mL^2}{12}$$

де I_{zc} — момент інерції стрижня відносно центру мас, V_c — модуль вектора швидкості центру мас.

З урахуванням відомих формул для моменту інерції стрижня відносно центру мас $I_{zc} = \frac{mL^2}{12}$ і модуля вектора швидкості точки в полярній системі координат $V = \sqrt{\dot{r}^2 + r^2\dot{\varphi}^2}$ отримаємо наступний вираз для кінетичної енергії стрижня: $T = \frac{mL^2}{12} \cdot \frac{\dot{\varphi}^2}{2} + \frac{m(\dot{r}^2 + r^2\dot{\varphi}^2)}{2}$.

Знайшовши вирази для похідних, що входять у ліві частини рівнянь Лагранжа, отримаємо

$$\begin{aligned}\frac{\delta T}{\delta \dot{r}} &= m\dot{r}; \quad \frac{d}{dt}\left(\frac{\delta T}{\delta \dot{r}}\right) = m\ddot{r}; \quad \frac{\delta T}{\delta r} = m\dot{\varphi}^2; \quad \frac{\delta T}{\delta \dot{\varphi}} = \frac{L^2}{12}m\dot{\varphi} + mr^2\dot{\varphi}; \quad \frac{d}{dt}\left(\frac{\delta T}{\delta \dot{\varphi}}\right) = 2mr\dot{r}\dot{\varphi} + \\ &\quad \left(\frac{L^2}{12} + r^2\right)m\ddot{\varphi}; \quad \frac{\delta T}{\delta \varphi} = 0.\end{aligned}$$

Визначимо узагальнену силу Q_1 по координаті $q_1 = r$. Для цього розглянемо можливе переміщення системи, зумовлене можливим приростом узагальної координати $q_1 = r$ (рис. 3)

$$\delta A = Q_1 \delta q_1 = Q_1 \delta r$$

Сума елементарних робіт всіх активних сил, прикладених до системи на цьому переміщенні дорівнює

$$\delta A = P \delta r \sin \varphi = mg \delta r \sin \varphi.$$

З іншого боку $\delta A = Q_1 \delta q_1 = Q_1 \delta r$. Отже, $Q_1 = mg \sin \varphi$. Так само визначимо узагальнену силу Q_2 по координаті $q_2 = \varphi$.

Розглянемо можливе переміщення системи, зумовлене можливим приростом узагальної координати $\delta \varphi$ (рис. 4).

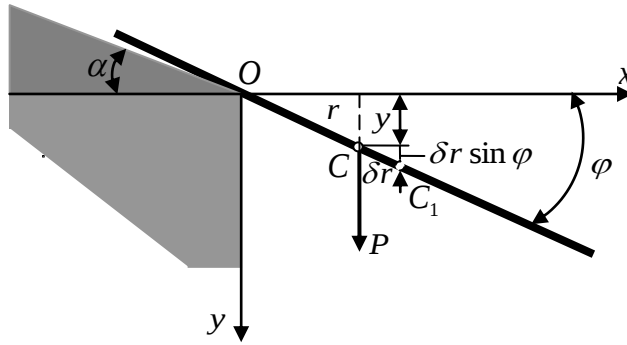


Рисунок 3 – Можливе переміщення системи, зумовлене можливим приростом узагальненої координати δr .

Сума елементарних робіт всіх активних сил, прикладених до системи на цьому переміщенні дорівнює

$$\delta A = Pr[\sin(\alpha + \delta\varphi) - \sin\varphi] = mgr[\sin\varphi\cos\delta\varphi + \cos\varphi\sin\delta\varphi - \sin\varphi].$$

Оскільки $\cos\delta\varphi \approx 1$ і $\sin\delta\varphi \approx \delta\varphi$, можна записати $\delta A = mgr\cos\varphi\delta\varphi$. З іншого боку $\delta A = Q_2\delta q = Q_2\delta\varphi$. Отже, $Q_2 = mgr\cos\varphi$.

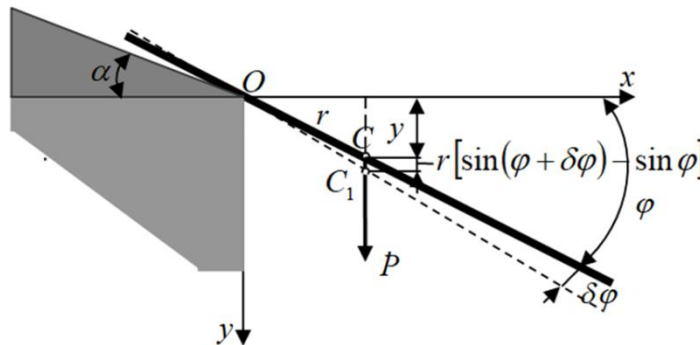


Рисунок 4 – Можливе переміщення системи, зумовлене можливим приростом узагальненої координати $\delta\varphi$

Підставимо отримані вище вирази у рівняння Лагранжа і отримаємо наступну розв'язувальну систему диференціальних рівнянь другого порядку

$$\begin{aligned} \ddot{r} - r\dot{\varphi}^2 &= g\sin\varphi; \\ 2r\dot{r}\dot{\varphi} + \left(\frac{L^2}{12} + r^2\right)\ddot{\varphi} &= gr\cos\varphi. \end{aligned} \quad (1)$$

Для формулювання задачі Коші для отриманої системи диференціальних рівнянь (1) необхідно додати початкові умови

$$r(0) = 0, \dot{r}(0) = V_0, \varphi(0) = \alpha, \dot{\varphi}(0) = 0. \quad (2)$$

Приведемо отриману систему диференціальних рівнянь до нормальної форми Коші:

$$\begin{aligned} \frac{dy_1}{dt} &= y_2, \\ \frac{dy_2}{dt} &= y_1 y_4^2 + g \sin y_3, \\ \frac{dy_3}{dt} &= y_4, \\ \frac{dy_4}{dt} &= \frac{g y_1 \cos y_3 - 2 y_1 y_2 y_4}{a + y_1^2}. \end{aligned} \quad (3)$$

Тут $y_1 = r$, $y_2 = \dot{r}$, $y_3 = \varphi$, $y_4 = \dot{\varphi}$, $a = \frac{L^2}{12}$.

Початкові умови мають вигляд:

$$y_1(0) = 0, y_2(0) = V_0, y_3(0) = \alpha, y_4(0) = 0. \quad (4)$$

Запишемо задачу Коші (3), (4) у векторній формі:

$$\frac{d\vec{Y}}{dt} = \vec{F}(t, \vec{Y}), \quad \vec{Y}(0) = \vec{Y}_0, \quad (5)$$

де $\vec{Y} = \{y_1, y_2, y_3, y_4\}^T$. Будемо розв'язувати задачу (5) за допомогою чисельного методу Рунге-Кутта четвертого порядку точності за схемою [15]

$$\vec{Y}_{n+1} = \vec{Y}_n + \vec{\lambda}_n, \quad (n = 0, 1, 2, \dots), \quad \vec{K}_4 = h\vec{F}\left(t_n + \frac{h}{2}, \vec{Y}_n + \vec{K}_3\right)$$

де $\vec{\lambda}_n = \frac{1}{6}(\vec{K}_1 + 2\vec{K}_2 + 2\vec{K}_3 + \vec{K}_4)$, $\vec{K}_1 = h\vec{F}(t_n, \vec{Y}_n)$, $\vec{K}_2 = h\vec{F}\left(t_n + \frac{h}{2}, \vec{Y}_n + \frac{\vec{K}_1}{2}\right)$,
 $\vec{K}_3 = h\vec{F}\left(t_n + \frac{h}{2}, \vec{Y}_n + \frac{\vec{K}_2}{2}\right)$, $\vec{K}_4 = h\vec{F}\left(t_n + h, \vec{Y}_n + \vec{K}_3\right)$, $t_n = nh$ ($n = 0, 1, 2, \dots$),
 $h > 0$ – крок в часі $\Delta t_n = t_{n+1} - t_n = h$.

На основі запропонованого підходу проведено серію чисельних експериментів для визначення часу скочування шлюпки, горизонтальної та вертикальної складової швидкості центру мас, кутів повороту та кутової швидкості шлюпки в момент відриву від рампи при значенні кута нахилу рампи $\alpha = 35^\circ$ та різних значеннях початкової швидкості центру мас в діапазоні від 1 до 10 м/с і довжини шлюпки в діапазоні від 5 до 15 м.

В табл. 1 та для більшої наочності на рис. 5 – 8 представлені результати розрахунків часу скочування шлюпки (першого етапу падіння), кута тангажу, кутової швидкості тангажу та модуля швидкості центру мас шлюпки в момент її відриву від рампи для шлюпок довжиною 5, 10 і 15 м при початкових швидкостях в діапазоні 1...10 м/с.

Як видно з графіків рис. 5 та даних табл. 1 час скочування зі збільшенням довжини шлюпки зростає а зі збільшенням початкової швидкості зменшується. Графіки залежностей часу скочування для шлюпок довжиною 5, 10 и 15 метрів мають вигляд майже еквідистантних вгнутих кривих. Час скочування для шлюпок довжиною 5, 10 и 15 м при зростанні початкової швидкості з 1 до 10 м/с зменшується з 0,762 до 0,234 с, з 1,136 до 0,444 с, і з 1,424 до 0,634 с відповідно, тобто зменшення часу при зростанні

швидкості зі збільшенням довжини для досліджуваних шлюпок складає 0,528, 0,692 і 0,79 с.

Таблиця 1 – Результати розрахунків часу скочування, кута тангажу, кутової швидкості тангажу та модуля швидкості центру мас в момент відриву шлюпки довжиною 5, 10 і 15 м при початкових швидкостях в діапазоні 1...10 м/с.

L=5 м										
V_0 , м/с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t, с	0,762	0,64	0,543	0,466	0,405	0,356	0,316	0,284	0,257	0,234
φ – 35°	14,873	12,006	9,312	7,191	5,586	4,382	3,522	2,834	2,376	1,975
$\dot{\varphi}$, с ⁻¹	0,616	0,585	0,539	0,489	0,44	0,396	0,358	0,326	0,297	0,273
V_1 , м/с	5,944	6,083	6,39	6,851	7,435	8,112	8,857	9,654	10,489	11,352
L=10 м										
V_0 , м/с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t, с	1,136	1,001	0,887	0,79	0,707	0,637	0,577	0,525	0,481	0,444
φ – 35°	15,56	13,73	11,66	9,713	8,108	6,732	5,643	4,726	4,038	3,465
$\dot{\varphi}$, с ⁻¹	0,439	0,428	0,41	0,387	0,362	0,337	0,313	0,29	0,27	0,252
V_1 , м/с	8,387	8,459	8,643	8,945	9,361	9,874	10,469	11,13	11,846	12,604
L=15 м										
V_0 , м/с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t, с	1,424	1,283	1,16	1,053	0,958	0,875	0,803	0,739	0,683	0,634
φ – 35°	15,847	14,471	12,752	11,089	9,5987	8,2229	7,0764	6,1019	5,2994	4,612
$\dot{\varphi}$, с ⁻¹	0,359	0,354	0,344	0,33	0,315	0,298	0,281	0,264	0,249	0,234
V_1 , м/с	10,267	10,314	10,443	10,669	10,992	11,407	11,903	12,47	13,095	13,773

З рис. 6 видно, що кути тангажу зі збільшенням швидкості зменшуються, а зі збільшенням довжини шлюпки зростають. Графіки являють собою спадні вгнуті криві, причому криві для більших довжин розташовуються вище, а їх кривизна зменшується – (залежність наближається до лінійної). Максимальні кути тангажу мають місце при початковій швидкості 1 м/с і для шлюпок довжиною 5, 10 і 15 м (табл. 1) складають 14,873°, 15,56° і 15,847° відповідно. При збільшенні початкової швидкості до 10 м/с кути тангажу цих шлюпок зменшуються до 1,975°, 3,465° і 4,612°.

Кутові швидкості тангажу зі збільшенням початкової швидкості так само, як і зі збільшенням довжини спадають (рис. 7). При мінімальній початковій швидкості для досліджуваних довжин відповідні кутові швидкості тангажу дорівнюють (табл. 1) 0,616 с⁻¹, 0,439 с⁻¹ і 0,359 с⁻¹. При максимальній початковій швидкості ці величини зменшуються до 0,273 с⁻¹, 0,252 с⁻¹ і 0,234 с⁻¹.

Навпаки, швидкості центру мас шлюпок в момент відриву від рампи зі збільшенням початкової швидкості так само, як і зі збільшенням довжини зростають (рис. 8): для шлюпок довжиною 5 м, 10 м і 15 м - з 5,944 м/с до 11,352 м/с, з 8,387 м/с до 12,604 м/с і з 10,267 м/с до 13,773 м/с. Зі збільшенням початкової швидкості різниця швидкості центрів мас шлюпок різної довжини в момент відриву зменшується (відповідні криві сходяться).

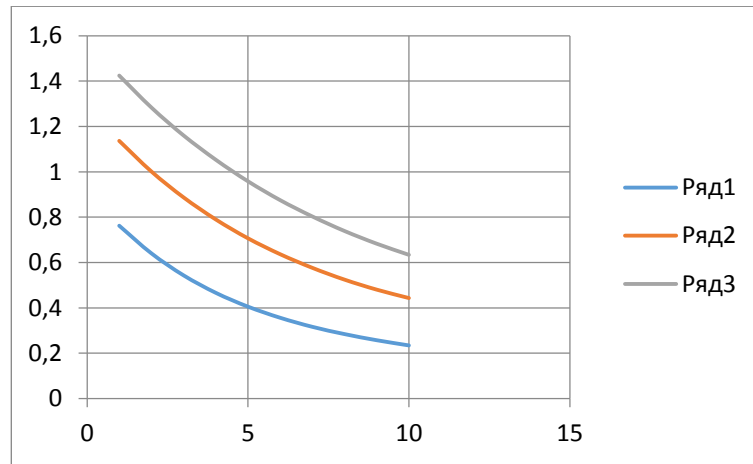


Рисунок 5 – Залежність часу скочування шлюпки (с) від початкової швидкості (м/с) при куті нахилу рампи 35° : Ряд1 – $L = 5$ м; Ряд2 – $L = 10$ м; Ряд3 – $L = 15$ м.

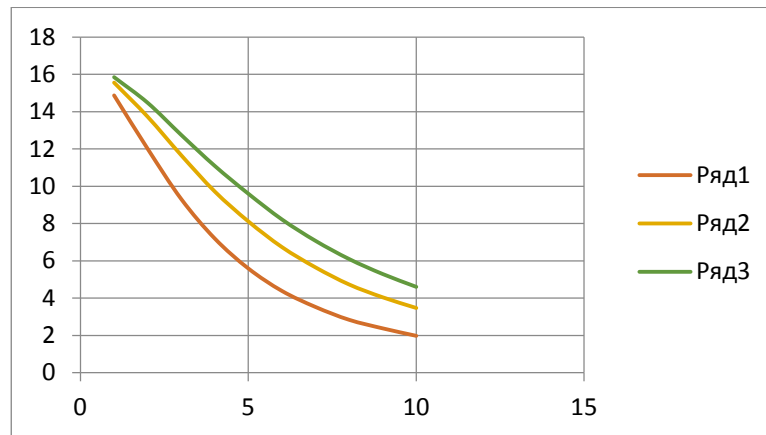


Рисунок 6 – Залежність кута тангажу (с^{-1}) від початкової швидкості (м/с) при скочуванні з похилої рампи при куті нахилу рампи 35° : Ряд1 – $L = 5$ м; Ряд2 – $L = 10$ м; Ряд3 – $L = 15$ м.

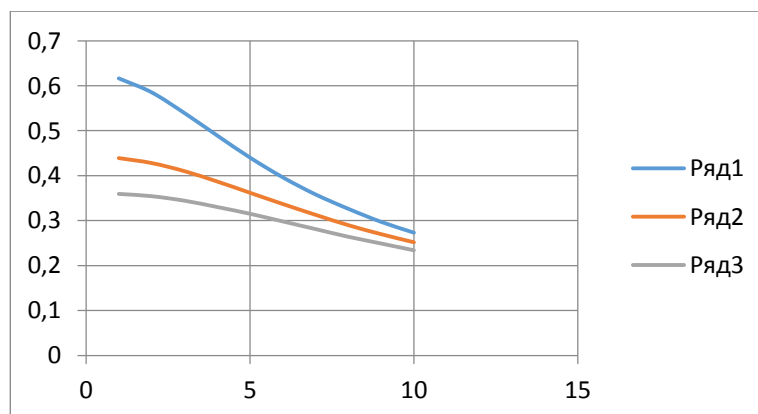


Рисунок 7 – Залежність кутової швидкості тангажу (с^{-1}) від початкової швидкості (м/с) при скочуванні з похилої рампи при куті нахилу рампи 35° : Ряд1 – $L = 5$ м, $V_0 = 6$ м/с; Ряд2 – $L = 10$ м, $V_0 = 8$ м/с; Ряд3 – $L = 15$ м, $V_0 = 10$ м/с.

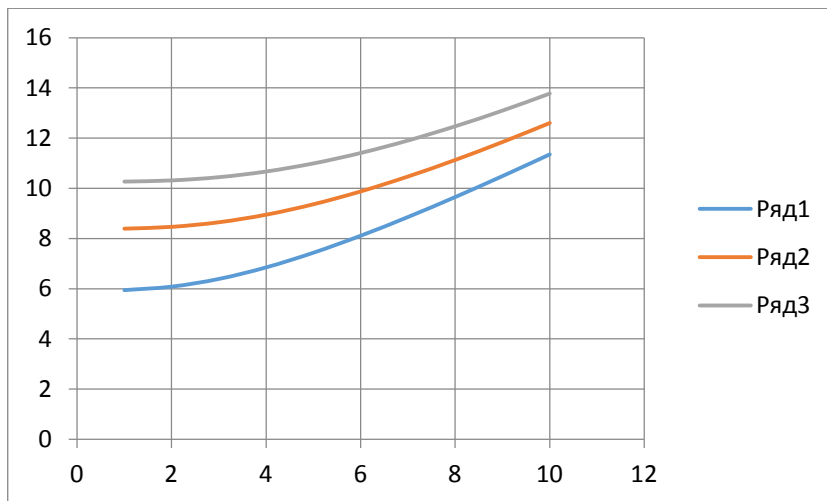


Рисунок 8 – Залежність швидкості центру мас шлюпки (м/с) в момент відриву від рампи від початкової швидкості (м/с) при куті нахилу рампи 35° : Ряд1 – $L = 5$ м, $V_0 = 6$ м/с; Ряд2 – $L = 10$ м, $V_0 = 8$ м/с; Ряд3 – $L = 15$ м, $V_0 = 10$ м/с.

На рис 9 і 10 представлені графіки змінювання кута тангажу та кутової швидкості тангажу для шлюпок довжиною 5, 10, 15 м під час їх скочування.

Як видно з рис 9 і 10 графіки залежності кута тангажу представлені вгнутими а графіки залежності кутової швидкості тангажу – опуклими кривими. При цьому зі збільшенням часу кривини графіків зменшуються, а самі графіки для шлюпок більшої довжини розташовуються нижче. Кути тангажу для шлюпок довжиною 5, 10, і 15 м в момент відриву від рампи при заданих початкових швидкостях при розгоні шлюпки по похилій рампи, складають $4,34^\circ$, $4,75^\circ$ і $4,62^\circ$, а кутові швидкості – $0,396$ с $^{-1}$, $0,291$ с $^{-1}$ і $0,262$ с $^{-1}$ відповідно.

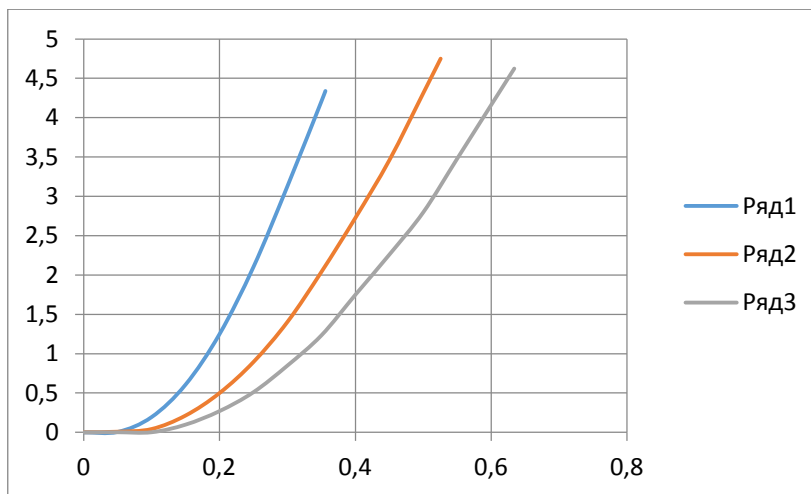


Рисунок 9 – Залежність кута тангажу (с $^{-1}$) від часу (с) при скочуванні з похилої рампи при куті нахилу рампи 35° : Ряд1 – $L = 5$ м, $V_0 = 6$ м/с; Ряд2 – $L = 10$ м, $V_0 = 8$ м/с; Ряд3 – $L = 15$ м, $V_0 = 10$ м/с.

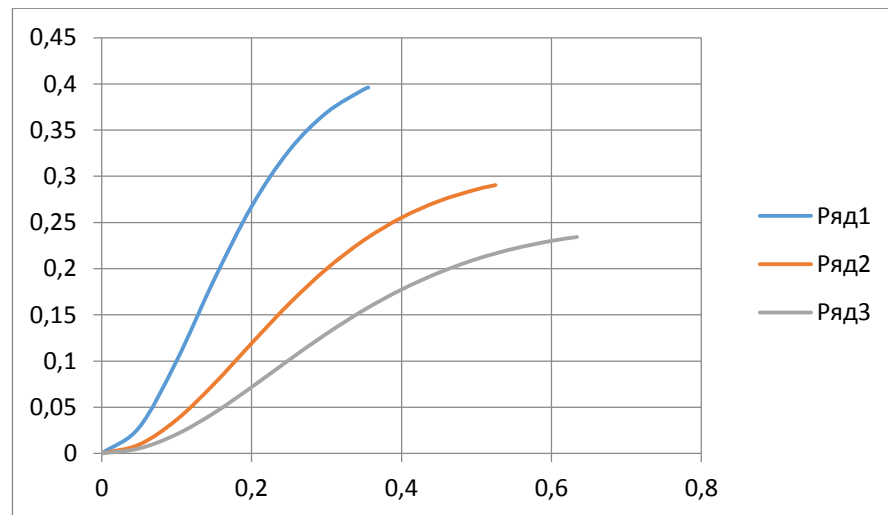


Рисунок 10 – Залежність кутової швидкості тангажу (с^{-1}) від часу (с) при скочуванні з похилої рампи при куті нахилу рампи 35° : Ряд1 – $L = 5 \text{ м}$, $V_0 = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; Ряд2 – $L = 10 \text{ м}$, $V_0 = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; Ряд3 – $L = 15 \text{ м}$, $V_0 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

Висновки. Запропонований підхід дозволяє за допомогою чисельних експериментів проводити раціональний вибір параметрів руху РШВП, що сходять з похилої рампи.

На основі отриманих результатів в подальших дослідженнях слід з'ясувати вплив кута нахилу рампи і розташування центру мас шлюпки на параметри її руху на початку вільного падіння.

ЛІТЕРАТУРА

1. Free-fall lifeboat. /www.wartsila.com/encyclopedia/term/free-fall-lifeboat
2. Нырющий катер. msd.com.ua > katera > nyryayushhij-kater
3. http://korabley.net/news/spasatel'naja_shljupka_i_sovremennye_spasatelnye_sredstva/2010-12-13-724
4. <http://seafarers.com.ua/manned-free-fall-lifeboat-world-record-drop-40-meters-up/4013/>
5. Александров, М. Н. Безопасность человека на море [Текст] / М. Н. Александров. – Л. : Судостроение, 1983. – 208 с.
6. Консолидированный текст конвенции СОЛАС-74. – СПб. : ЗАО ЦНИИМФ, 1999.
7. Бугаенко, Б. А. Особенности экстренного спуска с судна плавсредства с людьми [Текст] Б. А. Бугаенко, Нгуен Нгок Тан // Зб. наук. праць НУК. – Миколаїв : НУК, 2010. – № 1 (430). – С. 17–24.
8. Казарезов, А. Я. Сбрасываемые спасательные шлюпки [Текст] / А. Я. Казарезов // Зб. наук. праць УДМТУ. – Миколаїв : УДМТУ, 1998. – № 1 (349). – С. 76–80.
9. Коллегаев, М. А. Безопасность жизнедеятельности и выживание на море [Текст] : учебное пособие / М. А. Коллегаев, Б. Н. Иванов, Н. Г. Басанец. – О. : ОГМА, 2008. – 352 с.
10. Михрин, Л. М. Безопасность мореплавания [Текст] / Л. М. Михрин. – СПб. : АМКОВ, 2009. – 559 с.

11. Бугаенко, Б. А. Принципы проектирования и особенности конструирования судовых устройств и судовой техники морских технологий [Текст] / Б. А. Бугаенко, А. Ф. Галь. Николаев : УГМТУ, 1995. – Ч. 2. – С. 86–101.
12. Микитюк, В. Е. Расчет параметров движения шлюпки свободного падения при аварийном сбросе [Текст] / В. Е. Микитюк, Д. А. Миронов // Матер. конф. "Безопасность мореплавания и ее обеспечение при проектировании и постройке судов". – Николаев : НУК, 2007. – С. 99–100.
13. В.Е.Микитюк, Д.А.Миронов. Параметры движения шлюпки свободного падения перед приводнением / Матеріали І Міжнар. наук.-техн. конф. «Інновації в суднобудуванні та океанотехніці» Миколаїв: - НУК, 2010. – С. 84-89.
14. Машиностроение. Энциклопедия / Ред. совет: К.В. Фролов и др. М.: Машиностроение, 1999. Т. 1-2. Теоретическая механика. Термодинамика. Теплообмен. / Под общ.ред. К.С. Колесникова, А.И. Леонтьева. 600 с.
15. Березин И.С., Жидков Н.П. Методы вычислений. – М.: Физматгиз, 1962. – Т.2. - 639 с.

REFERENCES

1. Free-fall lifeboat. /www.wartsila.com/encyclopedia/term/free-fall-lifeboat
2. Nyryayushchiy kater (Diving boat). msd.com.ua › katera › nyryayushhiy-kater
3. http://korabley.net/news/spasatel'naja_shljupka_i_sovremennye_spasatel'nye_sredstva/2010-12-13-724
4. <http://seafarers.com.ua/manned-free-fall-lifeboat-world-record-drop-40-meters-up/4013/>
5. Aleksandrov, M. N. (1983) "Bezopasnost' cheloveka na more" [Human safety at sea] [Tekst] / M. N. Aleksandrov. – L. : Sudostroyeniye, 208 p.
6. "Konsolidirovannyi tekst konventsii SOLAS-74" (1999) [Consolidated text of SOLAS-74 Convention] – SPb. : ZAO TSNIIMF
7. Bugayenko, B. A. (2010) "Osobennosti ekstremnogo spuska s sudna plavсредства s lyud'mi" [Features of an emergency descent from a vessel of a craft with people] [Tekst] B. A. Bugayenko, Nguyen Ngok Tan // Zb. nauk. prats' NUK. – Mikolaiv : NUK, № 1, pp. 17–24/
8. Kazarezov, A. Ya. (1998) "Sbrasyvayemyye spasatel'nyye shlyupki" [Dumped lifeboats] [Tekst] / A. YA. Kazarezov // Zb. nauk. prats' UDMTU. – Mikolaiv : UDMTU, № 1, pp. 76–80/
9. Kolegayev, M. A. (2008) "Bezopasnost' zhiznedeystel'nosti i vyzhivaniye na more" [Life safety and survival at sea] [Tekst] : uchebnoye posobiye / M. A. Kolegayev, B. N. Ivanov, N. G. Basanets. – O. : OGMA, 352 p.
10. Mikhrin, L. M. (2009) "Bezopasnost' moreplavaniya" [Safety of navigation] [Tekst] / L. M. Mikhrin. – SPb. : AMKOS, 559 p.
11. Bugayenko, B. A. (1995) "Printsipy proyektirovaniya i osobennosti konstruirovaniya sudovykh ustroystv i sudovoy tekhniki morskikh tekhnologiy" [Design principles and design features of ship devices and marine equipment of marine technology] [Tekst] / B. A. Bugayenko, A. F. Gal'. Nikolayev : UGMTU, CH. 2, pp. 86–101/
12. Mikityuk, V. Ye. (2007) "Raschet parametrov dvizheniya shlyupki svobodnogo padeniya pri avariynom sbrose" [Calculation of the motion parameters of a free fall boat during an emergency discharge] [Tekst] / V. Ye. Mikityuk, D. A. Mironov // Mater. konf. "Bezopasnost' moreplavaniya i yeye obespecheniye pri proyektirovanii i postroyke sudov". – Nikolayev : NUK, pp. 99–100/
13. V.E. Mykytyuk, D.A. Myronov. (2010) "Parametry dvyzheniya shlyupky svobodnoho padeniya pered pryvodnenyem" [Parameters of free fall boat movement before

flooding] / Materialy I Mizhnar. nauk.-tekhn. konf. «Innovatsiyi v sudnobuduvanni ta okeanotekhnitsi» Mykolayiv: - NUK, pp. 84-89/

14. “Mashinostroyeniye. Entsiklopediya” (1999) [Mechanical engineering. Encyclopedia]/ Red. Sovet: K.V. Frolov i dr. M: Mashinostroyeniye, T. 1-2. “Teoreticheskaya mekhanika. Termodinamika. Teploodmen”. [Theoretical mechanics. Thermodynamics. Heat exchange] / Pod odshch.red. K.S. Kolesnikova, A.I. Leont'yeva, 600 p.

15. Berezin I.S., Zhidkov N.P. (1962) “Metody vychisleniy” [Calculation Methods]. – M.: Fizmatgiz, T.2, 639 p.

Goralik J.T., Kryukov N.N., Lupina T.O.

THE MOVEMENT OF THE FREEFALL LIFEBOAT WHEN DESCENDING FROM THE INCLINED RAMP

The article provides a brief overview of the history of the creation and development of freefall lifeboats (FFLB), designed for the urgent safe evacuation of people from sea vessels and offshore oil platforms in case of accidents in extreme weather conditions.

The problem of FFLB movement, which is modeled by a homogeneous rod, is considered when descending from the inclined ramp during the first phase of the fall with an increasing angle of inclination (tangage) – from the moment when the center of the masses of the boat is above the edge of the support (extreme roller of the ramp) until the moment of rise from the ramp of the end of the supporting surfaces of the loop. The differential equations of motion in polar coordinates are composed using the Lagrange equations of the second kind. The solver system of ordinary differential equations was obtained and the corresponding Cauchy problem was formulated, which is solved numerically using the Runge-Kutta method of the fourth order of accuracy.

On the basis of the proposed approach, numerical experiments were carried out to determine the roll-up time of the free-fall lifeboat, the speed of its center of masses, the angles of rotation and the angle of the tangage at the time of separation from the ramp at the value of the angle of inclination of the ramp and various values of the initial speed of the center of masses in the range from 1 to 10 m / s and the length of the hook in the range from 5 to 15 m.

According to the results of numerical experiments, an analysis of the effect of the initial speed and length of the FFLB on the parameters of its movement when descending from the inclined ramp was carried out. The estimated values of the time of the first phase of the fall, the angles of the tangage, the angular tangangle velocity and the module of the FFLB mass center velocity during the performed numerical experiments changed in the range of 1.424 - 0.234 s, 1.98 - 15.85°, 0.616 - 0.234 s⁻¹ and 5,944-13,773 m/s, respectively. At the same time, with the increase in the length of the boat, the time of the first phase of the fall increases and decreases with an increase in the initial speed. The angles of the tangage decrease with increasing speed, and as the length of the boat increases, while the angular speeds of the tangage with an increase in the initial speed, as well as with an increase in the length of the b, fall off.

According to the results of the work, it was concluded that the proposed approach and numerical experiments could be used to rationally select the parameters of FFLB movement and the directions of further research.

Keywords: free fall lifeboat, plane-parallel motion, rod, inclined ramp, Lagrange equation of the second kind, ordinary differential equations, Cauchy problem, numerical simulation, Runge-Kutta method.

Тимошук О.М., Мельник О.В.

ОПТИМІЗАЦІЯ ЗАХОДІВ БЕЗПЕКИ ПРИ БУНКЕРУВАННІ СУДЕН

Прийнятний рівень ризику при проведенні бункерування визначається тими витратами, які готове нести суспільство для досягнення безпеки. Оптимальність співвідношень залежить від рівності між витратами на забезпечення безпеки і ціною збитків від аварій [1]. При обґрунтуванні вимог до рівня ризику необхідно враховувати як прийнятну концепцію аварійності і травматизму, так і накопичений до теперішнього часу досвід при експлуатації засобів водного транспорту [2]. Звідси випливає необхідність визнати об'єктивно існуючі ризики, зокрема при проведенні бункерування, і навчитися їх нормувати, застосовуючи такі способи: вибір величини показників ризику відповідно значень, які встановлено в морській галузі; обґрунтування оптимальних за обраними критеріями кількісних показників ризику.

Склад заходів можна оцінити рішенням оптимізаційної задачі – при мінімальних витратах, вибрати такий набір заходів, впровадження яких знижує ймовірність аварії до допустимого (заданого) рівня.

При вирішенні задачі прийнято, що кошти виділяються на покращення шести найбільш значних факторів, що включають як безпеку обладнання і технологій, так і факторів діяльності людини, які мають найбільший вплив на безпеку проведення процесу бункерування: готовність технічних засобів бункерування, підготовка персоналу, проведення технічного обслуговування, ремонт, резервування обладнання, якість прийняття рішень при бункеруванні [3]. Визначено вартісні характеристики мір впливу на фактори безпеки бункерування. Була розроблена багатофакторна модель оцінювання грошових витрат на міри впливу на безпеку бункерування. Імітаційне моделювання грошових витрат здійснювалось за допомогою рівномірного розподілу випадкових величин на заданому проміжку, а також нормального розподілу з заданими параметрами (математичним сподіванням та середнім квадратичним відхиленням).

Ключові слова: безпека бункерування, фактори безпеки, багатофакторна модель оцінювання грошових витрат, імітаційне моделювання грошових витрат.

Постановка проблеми. Вибрати такий набір заходів, впровадження яких знижує ймовірність аварії до допустимого (заданого) рівня. Оптимізаційна задача вирішується за допомогою побудови багатофакторної моделі. Розраховуються різні сценарії реалізації факторів та моделюються відповідні значення грошових витрат та ймовірності настання аварійної ситуації. З метою зменшення ймовірності виникнення аварії (досягнення допустимого рівня) з мінімальними витратами визначається доцільність використання наявних фінансових ресурсів на забезпечення безвідмовної роботи технічних засобів бункерування та резервування обладнання.

Аналіз останніх досліджень. Вагомий науковий внесок у вирішення проблеми вдосконалення системи комплексного обслуговування флоту і його бункерування внесли М.А.Государев, В.Н.Захаров, Н.П.Малашенко, В.П.Маталін, А.К.Медведев, Н.С.Радюкін, Л.М.Рижов, А.І.Телегін, В.М.Федюшин та ін [4; 5; 6]. Але недостатньо уваги приділялось дослідженню удосконалення системи бункерування, з урахуванням

основних факторів небезпек, які можуть призвести до аварійних ситуацій з розливами нафти, що негативно впливає на екологію та завдає матеріальних збитків.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Розробка математичної багатофакторної моделі оцінювання мір впливу на безпеку бункерування, яка відрізняється від відомих врахуванням ресурсного забезпечення набору заходів, впровадження яких дозволить знизити ймовірність аварії до допустимого рівня.

Мета статті. Провести імітаційне моделювання та розробити багатофакторну математичну модель оцінювання мір впливу на безпеку бункерування.

Виклад основного матеріалу. Після вирішення питання про оцінку ймовірності виникнення аварії при бункеруванні потрібно виконати вирішити задачу оптимізації необхідних мір безпеки при її проведенні.

Постановка оптимізаційної задачі:

При мінімальних витратах $\sum_i S_i$, на удосконалення безпеки технологічного процесу бункерування, необхідно вибрати такий набір мір, який дозволить знизити ймовірність аварій $Q_{\text{доп}} = P_{\text{доп}}(A)$ до допустимого (заданого) рівня $P_{\text{доп}}(A)$

$$\sum_i S_i \rightarrow \min, \quad (1)$$

$$Q_{ik} - \sum_i \Delta Q_i \leq P_{\text{доп}}(A), \quad (2)$$

де S_i , – витрати на впровадження i -го комплексу мір для підвищення безпеки, Q_{ik} – вірогідність аварій після впровадження прийнятих мір по підвищенню безпеки,

$\Delta Q_i = (Q_c - Q_{ic})$ – зниження вірогідності аварії при впровадженні i -го набору мір по покращенню безпеки.

При вирішенні задачі приймаємо, що кошти виділяються на покращення шести найбільш значних факторів, що включають як безпеку обладнання і технологій, так і факторів діяльності людини, які мають найбільший вплив на безпеку проведення процесу бункерування: готовність технічних засобів бункерування, підготовка персоналу, проведення технічного обслуговування, ремонт, резервування обладнання, якість прийняття рішень при бункеруванні [7 – 10]. Вартісні характеристики мір впливу на фактори безпеки надані в таблиці 1.

Таблиця 1 – Вартісні характеристики мір впливу на фактори безпеки бункерування (20000\$-40000\$)

Найменування фактору	Позначення	Вартісна оцінка фактору, \$
Готовність технічних засобів бункерування	x_1	3000-6000
Підготовка персоналу	x_2	1000-2000
Проведення технічного обслуговування	x_3	2000-4000
Ремонт	x_4	4000-8000
Резервування обладнання	x_5	4000-8000
Якість прийняття рішень при бункеруванні	x_6	6000-12000

Багатофакторна модель оцінювання грошових витрат на міри впливу на безпеку бункерування:

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^6 b_i x_i + \sum_{\substack{i,j=1, \\ i \neq j}}^6 a_{ij} x_i x_j + \sum_{i,j,k} c_{ijk} x_i x_j x_k, \quad (3)$$

де x_i, x_j, x_k – незалежні змінні, що характеризують значення факторів, наведених в таблиці 1, $i, j, k \in \{1, 2, \dots, 6\}$ – індекси незалежних змінних;

b_0 – параметр моделі (перетин регресії), що визначає теоретичне значення результуючого показника за умови, що всі незалежні змінні набуватимуть нульових значень;

b_i – параметри лінійної складової моделі, що визначають коефіцієнти перед змінними в першому степені;

a_{ij} – параметри квадратичної складової моделі, що визначають коефіцієнти многочлена другого порядку;

c_{ijk} – параметри кубічної складової моделі, що визначають коефіцієнти многочлена третього порядку.

В моделі було враховано вплив шести виділених факторів, а також можливість виникнення сумісних подій (пар та трійок).

При цьому значення факторів моделювались в певних діапазонах, кожен з яких відповідав певному рівню фінансово-організаційного забезпечення фактора та рівню безпеки.

Таблиця 2 – Характеристика основних областей зміни факторів

Значення фактора	Рівень впливу фактора	Рівень безпеки
[0; 0,25]	Низький	Критичний. Характеризується: високою ймовірністю настання ризикових ситуацій, низьким рівнем передбачуваності ризику, низькою готовністю ліквідувати аварійні або небезпечні ситуації, ризикова ситуація може привести до зупинки роботи системи.
[0,25; 0,5]	Достатній	Підвищеного ризику. Характеризується: середньою ймовірністю настання ризикових ситуацій, середньою готовністю ліквідувати аварійні або небезпечні ситуації, ризикова ситуація може привести до зміни цілей роботи системи або її зупинки.
[0,5; 0,75]	Середній	Допустимого ризику. Характеризується: середньою ймовірністю настання ризикових ситуацій, високою готовністю ліквідувати аварійні або небезпечні ситуації, ризикова ситуація може привести до часткової зміни цілей роботи системи, але не до її зупинки.
[0,75; 1]	Високий	Мінімального ризику. Характеризується: низькою ймовірністю настання ризикових ситуацій, високою готовністю ліквідувати аварійні або небезпечні ситуації, ризикова ситуація може привести до часткової короточасної зміни цілей роботи системи, але не до її зупинки.

Імітаційне моделювання грошових витрат здійснювалось за допомогою рівномірного розподілу випадкових величин на заданому проміжку, а також нормального розподілу з заданими параметрами (математичним сподіванням та середнім квадратичним відхиленням).

В результаті було отримано модель виду (2) з наступними параметрами (таблиця 3).

Таблиця 3 – Параметри багатofакторної моделі

Змінна	Параметр	Значення параметра	Рівень надійності
	b_0	10277,47	0,9956
x_1	b_1	-8642,01	0,9864
x_2	b_2	-10557,8	0,9803
x_3	b_3	-9956,79	0,9482
x_4	b_4	549,3862	0,7256
x_5	b_5	979,4043	0,6306
x_6	b_6	11027,99	0,9955
x_1x_2	a_{12}	6795,961	0,9858
x_1x_3	a_{13}	12609,08	0,9899
x_1x_4	a_{14}	373,7258	0,1258
x_1x_5	a_{15}	4287,722	0,9291
x_1x_6	a_{16}	1393,238	0,3519
x_2x_3	a_{23}	15729,41	0,9978
x_2x_4	a_{24}	9969,566	0,9624
x_2x_5	a_{25}	-1553,88	0,4782
x_2x_6	a_{26}	-6305,46	0,8937
x_3x_4	a_{34}	-6103,85	0,8351
x_3x_5	a_{35}	7941,842	1,0000
x_3x_6	a_{36}	-562,723	0,1616
x_4x_5	a_{45}	-931,598	0,1387
x_4x_6	a_{46}	1987,346	0,5404
x_5x_6	a_{56}	-2394,33	0,3100
$x_1x_4x_6$	c_{146}	7498,991	0,7766
$x_2x_4x_6$	c_{246}	7552,22	0,9596
$x_3x_4x_6$	c_{346}	6807,915	0,8558
$x_5x_4x_6$	c_{546}	8143,585	0,5175

Для кожного параметру було знайдено рівень впливу – ймовірність прийняття гіпотези про статистичну значущість обчислених значень.

Зауважимо, що для більшості параметрів рівні впливу достатньо близькі до 1, що говорить про високу точність отриманих значень.

Для перевірки адекватності моделі було обчислено:

множинний коефіцієнт кореляції: $\bar{R} = 0,9895$; його значення близьке до 1, що свідчить про те, що зміна результуючого показника з високою ймовірністю пояснюється зміною факторів;

коефіцієнт детермінації: $R^2 = 0,9790$; його значення також близьке до 1, що свідчить про адекватність побудованої моделі;

стандартна похибка моделі становить $\sigma_e = 1462$ \$;

значущість спостережуваного значення критерію Фішера становить $5,66 \cdot 10^{-5}$ що говорить про те, що з ймовірністю не меншою 0,99 приймається гіпотеза про адекватність побудованої моделі.

Застосування моделі.

За допомогою побудованої багатфакторної моделі було розраховано різні сценарії реалізації факторів та змодельовано відповідні значення грошових витрат та ймовірності настання аварійної ситуації. При цьому було отримано розв'язки оптимізаційної задачі виду:

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^6 b_i x_i + \sum_{\substack{i,j=1, \\ i \neq j}}^6 a_{ij} x_i x_j + \sum_{i,j,k} c_{ijk} x_i x_j x_k \rightarrow \min \quad (4)$$
$$\begin{cases} P(A) \leq P_0, \\ 0 \leq x_i \leq 1, \quad i = \overline{1,6}. \end{cases}$$

Склад заходів можна оцінити рішенням оптимізаційної задачі – при мінімальних витратах, вибрати такий набір заходів, впровадження яких знижує ймовірність аварії до допустимого (заданого) рівня. Заданий рівень частоти аварійного розливу нафти приймемо рівним $\lambda_{\text{доп}} = 8,3 \cdot 10^{-4}$ 1/год, що відповідає зоні умовно прийнятного ризику. Ймовірність виникнення події (аварійний розлив нафти при бункеруванні), відповідно вказаній частоті розливу, складе $P_{\text{доп}}(A) = 1,67 \cdot 10^{-5}$. У таблиці 4 наведені результати оптимізації, в якій представлено можливі виборки заходів, відсортованих за обраним критерієм мінімальні витрати, необхідні для зниження величини ймовірності аварії до заданого рівня. Представлено 10 вибірок заходів, що вимагають мінімальних витрат.

Аналіз результатів, приведених в таблиці 4, дозволяє зробити висновок про те, що процес оптимізації дозволяє понизити ймовірність виникнення інцидентів (аварійний розлив нафтопродуктів) до заданого рівня за рахунок використання мінімальних коштів (20 380 доларів США).

Таблиця 4 – Результати мінімізації витрат для зниження ймовірності виникнення аварій до заданого рівня $P_{\text{доп}}(A) = 1,67 \cdot 10^{-5}$

	Вірогідність аварій $\cdot 10^{-5}$	Фактор 1 x_1	Фактор 2 x_2	Фактор 3 x_3	Фактор 4 x_4	Фактор 5 x_5	Фактор 6 x_6	Витрати \$
1	1,36	1	1	1	1	1	1	39190
2	2,89	0,6	0,2	0,5	0,3	0,1	0,7	27790
3	1,95	0,9	0,2	0,0	0,6	0,7	1,0	29280
4	1,69	0,8	0,7	0,7	0,4	0,8	0,7	20380
5	2,41	0,1	0,0	0,0	0,9	1,0	0,8	20700
6	2,56	0,4	0,3	0,5	0,6	0,5	0,4	27260
7	2,44	0,3	0,6	0,0	0,9	0,7	0,2	275780
8	2,79	0,6	0,1	0,6	0,0	0,2	1,0	28920
9	3,05	0,2	0,8	0,1	0,8	0,4	0,0	20070
10	1,61	0,6	0,9	0,7	0,4	0,8	0,9	28765

При цьому значення чинника x_1 – готовність технічних засобів бункерування – (0,8); чинник x_2 – підготовка персоналу – (0,7); чинник x_3 – проведення технічного обслуговування – (0,7); чинник x_4 – ремонт – (0,4); чинник x_5 – резервування обладнання – (0,8); чинник x_6 – якість прийняття рішень при бункеруванні (0,7).

Це свідчить, що з метою зменшення ймовірності виникнення аварії (досягнення допустимого рівня) з мінімальними витратами найбільш доцільно використовувати наявні фінансові ресурси на забезпечення безвідмовної роботи технічних засобів бункерування та резервування обладнання. Вірогідність виникнення аварій становитиме $1,69 \cdot 10^{-5}$. Частота, аварійного розливу нафти при бункеруванні буде дорівнювати: $\lambda_c = 8,45 \cdot 10^{-4}$ 1/рік. Отримана величина знаходиться в зоні допустимого ризику ($1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-5}$). Ризик можна вважати прийнятним.

Таким чином, розроблений метод, який включає імітаційну модель часових станів при проведенні бункерування, екологічну модель виливів забруднюючих речовин і математичну багатофакторну модель оцінювання грошових витрат фінансових ресурсів на забезпечення безвідмовної роботи технічних засобів бункерування та резервування обладнання, впливатиме на безпеку бункерування та підвищення ефективності експлуатації засобів водного транспорту.

Висновки. Розглянуто метод зниження ймовірності виникнення аварійних подій в процесі бункерування транспортних суден.

Розглянуто принципи оптимізації показників ризику і безпеки. Встановлено, що прийнятний рівень ризику в техносфері визначається тими витратами, які погоджується нести суспільство задля забезпечення безпеки. Тобто, оптимальність співвідношень залежить від рівності між витратами на забезпечення безпеки і ціною збитків від передбачуваних техногенних аварій.

З використанням методу імітаційного моделювання і оптимізації його результатів показано рішення задачі підвищення безпеки бункерування транспортних суден. З метою зменшення ймовірності виникнення аварійних подій і досягнення нею заданого рівня ($1,69 \cdot 10^{-5}$) при відповідній частоті аварійного розливу нафти при бункеруванні $\lambda_c = 8,45 \cdot 10^{-4}$ 1/рік (зона допустимого ризику) за рахунок використання мінімальних коштів (20380 доларів США) найбільш доцільно використовувати наявні фінансові ресурси на забезпечення безвідмовної роботи технічних засобів бункерування та резервування обладнання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дичко А. О., Єремєєв І. С. Аналіз ризиків і менеджмент водних екосистем. Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. 2018. № 4. С. 115–122.
2. Karahalios H., Yang Z. L., Wang J. A risk appraisal system regarding the implementation of maritime regulations by a ship operator. *Maritime Policy & Management*. 2015. Vol. 42. №. 4. P. 389-413.
3. Никитин А. М. Построение системы технического обслуживания судна на основе управления рисками. Эксплуатация морского транспорта. СПб : ГМА им. адм. С.О. Макарова, 2006. Вып. № 2. С. 46-54.
4. Государев М. А. Пути повышения эффективности системы снабжения топливом транспортного флота. Передовой опыт и новая техника. ЦБНТИ МРФ. - Вып. 4 (52), 1976. С. 27-29.
5. Захаров В. Н. Совершенствование системы оперативного управления комплексным обслуживанием транспортных судов в портах: дисс. на соиск. уч. степени к.т.н. : Горький, 1970. 232 с.
6. Малашенко Н. П. Методика определения продолжительности операций комплексного обслуживания судов в портах. Труды НИВТа. Вып. 82, 1972. С. 36-42.
7. Bunker Fuel: Supply, Demand and Pricing. Bunkerworld Business Exchange.— [Electronic resource]. Retrieved from <http://www.iea.org/statistics/> (дата звернення 20.11.2021).
8. Онищенко О. А., Голіков В. А. Развитие современной теории и практики технической эксплуатации морского и речного флота: концепции, методы, технологии. Вісник Одеського національного морського університету, 2017. №. 37. С 13-28.
9. Шишкин В. А. Техническая эксплуатация флота и судов. Бункеровка судов: учебное пособие. СПб.: СПбГУВК, 2008. 162 с.
10. Аварійність світового флоту: причини і уроки. URL: <http://www.seaman.com.ua/articles/025/> (дата звернення 18.11.2021).

REFERENCE

1. Dychko, A.O., Yermieiev I.S. (2018), "Analysis of risks and management of water ecosystems", *Bulletin of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University*, vol. 4(52), no. 4(52), pp. 27-29.
2. Karahalios H., Yang Z. L., Wang J. (2015), "A risk appraisal system regarding the implementation of maritime regulations by a ship operator", *Maritime Policy & Management*, vol. 42, no. 4, pp. 389-413.
3. Nikitin A. M. (2006), "Building a ship maintenance system based on risk management". *Operation of sea transport, Saint Petersburg State Maritime Academy named after Admiral Makarov*, vol. 2, no. 2, pp. 46-54.

4. Gosudarew M. A. (1976) Ways to improve the efficiency of the transport fleet fuel supply system. Advanced experience and new technology. TsBNTI MRF, vol. 4, no. 4, pp. 115-122.
5. Zaxarow, W. N. (1970), "Improvement of the system of operational management of complex services for transport ships in ports ", dissertation for the degree of candidate of technical sciences, Gorky institute of water transport, Gorky, Russia.
6. Mala[enko N. P. (1972), "Methodology for Determining the Duration of Complex Service Operations for Vessels in Ports" Proceedings of NIVT, vol. 82, no.82, pp. 36-42.
7. Bunkernoe toplivo: predlozhenie, spros i ceny. Biznes-birzha, "Bunker Fuel: Supply, Demand and Pricing. Bunkerworld Business Exchange". available at: <http://www.iea.org/statistics/> (accessed November 20, 2021).
8. Onyschenko O. A., Holikov V. A. (2017), " Development of modern theory and practice of technical operation of the sea and river fleet: concepts, methods, technologies ". Bulletin of Odessa National Maritime University, vol. 37, no. 37, pp. 13-28.
9. Shishkin V. A. Texniheskaq \kspluatatsiq flota i sudov. Bunkeroovka sudov: uhebnoe posobie. [Technical exploitation of the fleet and ships. Bunkering of ships: tutorial]. Saint Petersburg, SPBGUVK, 2008. 162 p.
10. World Navy Accidents: Causes and Lessons. available at: <http://www.seaman.com.ua/articles/025/> (accessed November 18, 2021).

Timoshchuk O.M., Melnik O.V.

OPTIMIZATION OF SAFETY MEASURES IN SHIP BUNKING

The acceptable level of risk in bunkering is determined by the costs that society is willing to bear to achieve security. The optimality of the ratio depends on the equality between the cost of safety and the cost of damage from accidents . When substantiating the requirements for the level of risk, it is necessary to take into account both the accepted concept of accidents and injuries, and the experience gained so far in the operation of water transport. Hence the need to recognize objectively existing risks, in particular during bunkering, and learn to normalize them, using the following methods: choosing the value of risk indicators in accordance with the values set in the maritime industry; substantiation of optimal quantitative risk indicators according to the selected criteria.

The composition of measures can be assessed by solving the optimization problem - at minimal cost, choose a set of measures, the implementation of which reduces the likelihood of an accident to an acceptable (specified) level.

In solving the problem, it is assumed that the funds are allocated to improve the six most important factors, including safety of equipment and technology, and factors of human activity that have the greatest impact on the safety of the bunkering process: readiness of technical means of bunkering, staff training, maintenance , repair, redundancy of equipment, the quality of decision-making in bunkering. The cost characteristics of measures to influence bunkering safety factors are determined. A multifactor model for estimating cash expenditures as they affect bunkering security has been developed. Simulation modeling of money costs was carried out using a uniform distribution of random variables over a given interval, as well as a normal distribution with given parameters (mathematical expectation and standard deviation). Keywords: security, reliability, bunkering, hazard identification, risks.

Keywords: bunkering security, security factors, multifactor model of estimating money costs, simulation modeling of money costs.

Бойко С.О., Гуренкова О.В.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА МОНІТОРИНГ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ СИСТЕМ ПЕРЕРОБКИ СУДНОВИХ ВІДХОДІВ

Експлуатація суден безпосередня пов'язана з виникненням та рішенням проблеми охорони навколишнього середовища й забезпечення відповідності емісії забруднюючих речовин сучасним нормативним вимогам.

Зростання, яке спостерігається в останні роки, вантажоперевезень судноплавними компаніями призводить до підвищення кількості шкідливих викидів та скидувань відходів із суден у навколишнє середовище. Пов'язано це не тільки з прагненням судновласників знизити витрати на обслуговування флоту, але й з недосконалістю самої системи.

Існуюча в даний час система комплексного обслуговування флоту (КОФ) є складною, багатокомпонентною та географічно прив'язаною, що призводить до необґрунтованих простоїв суден, витратам на проміжні операції транспортування відходів, а у підсумку до високих фінансових витрат та втраті прибутку судновласниками. Наявне в експлуатації на ряді суден обладнання переробки окремих видів відходів не завжди забезпечує виконання вимог захисту навколишнього природного середовища від забруднення суднами.

Отже, у якості оптимального рішення проблеми суднових відходів можна рекомендувати застосування сучасних автономних суден комплексної переробки відходів (СКПВ). Застосування їх актуальне та зможе усунути основні недоліки існуючої системи КОФ: мобільність, обслуговування будь-якої судноплавної ділянки, максимальна ефективність, не потрібно проектувати капітальні споруди, невеликі витрати на будівництво та експлуатацію.

Застосовувані системи переробки окремих видів відходів, об'єднані в комплекси, зможуть забезпечувати високу якість очищення, відповідаючи не тільки існуючим, але перспективним вимогам природоохоронного законодавства.

За результатами дослідження створено теоретичні підходи до проектування систем СКПО на основі комплексного підходу до рішення проблеми суднових відходів у системі КОФ. Запропоновано перспективні технологічні схеми та обґрунтована загальна структура СКПВ

Ключові слова: суднові відходи, судно, екологія, переробка, очищення, суднові води

Постановка проблеми

Теоретичною базою дослідження є роботи вітчизняних та закордонних вчених, до яких відносяться: Баранов А.Л., Багатих С.А., Васильєв Л.А., Васильєв А.Л., Волков Л.С., Єрмаков С.А., Коростельов Б.Я., Кожинов В.Ф., Кульський Л.А., Курников А.З., Лукіних М.Л., Макаров В.Г., Найдено В.В., Решняк В.І., Стаценко В.М., Етін В.Л., Яковлев С.В. Баадер В., Бойлс Д., Бренндерфер М., Дону Е., Заборські О., Соуфер С., Рандольф Р. [1-12].

Мета дослідження полягає у розробці моделей та методів для перспективного проектування комплексу систем СКПВ річкового флоту, що забезпечує переробку та

утилізацію суднових відходів з одночасним отриманням максимально можливої поновлюваної енергії

Основні результати дослідження. Усі рідкі відходи та обладнання для їх переробки в залежності від видів забруднюючих домішок можна класифікувати у відповідності зі схемою, представленою на рис. 1 [1].

Необхідно відзначити, що практично всі берегові установки, на відміну від суднових, працюючих із застосуванням аналогічних технологій переробки, відрізняються значно гіршими питомими масогабаритними показниками, енергоспоживанням, а також необхідністю постійного використання різних реагентів, змінних фільтрів і т.п. Це істотно обмежує їх застосування в суднових умовах у зв'язку зі зниженням автономності плавання та зменшенням перевізної спроможності.



Рисунок 1 – Класифікація водоочисного обладнання

Основні методи очищення СВ перераховані на рис. 2, а їх принцип дії і характеристики докладно розглянуті в літературних джерелах [2, 3, 4]. З усього різноманіття найбільший інтерес представляють ті методи (виділені на рис. 2), що використовуються або можуть бути використані на судах і відповідають судновим вимогам.

Засоби очищення суднових вод (ЗОСВ) класифікують за методом обробки СВ: механічна, біохімічна і фізико-хімічна.

Механічний метод заснований на відділенні зі СВ великих забруднювачів з наступним їх здрібнюванням. Для цієї мети використовуються фільтруючі сітки або ґратки, які затримують забруднювачі, що потім періодично віддаляються (звичайно - вручну, що вимагає значних працевитрат та є неприємною операцією). Також використовують фільтри барабанного типу с механізованим або гідродинамічним очищенням фільтруючої поверхні. Очищена вода перед зливом за борт знезаражується.

При цьому зі стоків видаляється до 80 % забруднюючих речовин. Механічні фільтри не в змозі забезпечити необхідний ступінь очищення СВ від розчинених органічних речовин та дрібних суспензій, ступінь очищення в них не задовольняє вимогам нормативних документів, тому цей метод комбінують з іншими

За механічним методом працюють ЗОСВ типу «HL-CONT» та «HAMANN» (Німеччина) (рис. 3). Останні встановлені на ряді судів змішаного плавання. Недоліком тут є відсутність фінішної фільтрації.

Біохімічний метод заснований на аеробних біохімічних процесах при життєдіяльності мікроорганізмів (активного мулу) у робочих відсіках ЗОСВ із примусовою аерацією – аеротенках.



Рисунок 2 – Основні методи очищення СВ

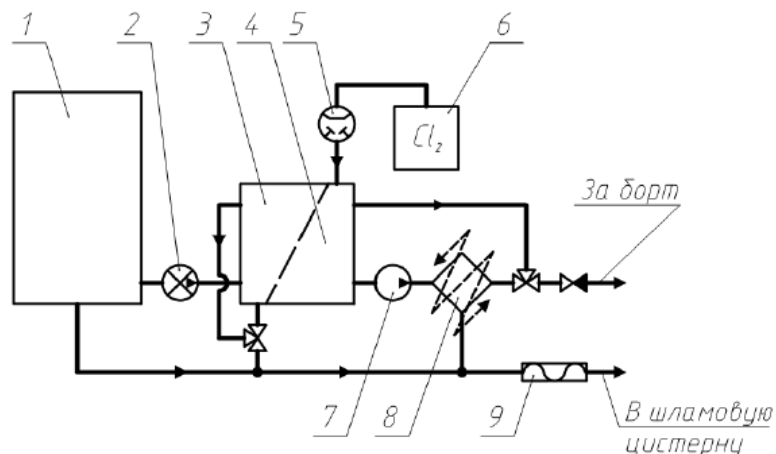


Рисунок 3 – Технологічна схема ЗОСВ зі станцією типу «HAMANN»:

1 - цистерна СВ; 2 - насос-змільчувач; 3 - відстійна камера; 4 - реакційна камера; 5 - насос-дозатор; 6 - видаткова ємність знезаражуючого реагенту; 7 - насос-змішувач; 8 - камера вихрова; 9 - насос шламівий.

В активному мулі утримуються різні групи бактерій, цвілеві та дріжджові гриби, найпростіші, коловертки, хробаки, личинки, водні кліщі, тобто усі види мікроорганізмів, що звичайно присутні у СВ і харчуються речовинами, які в цих водах утримувалися. Швидкість процесу очищення досить низька: для перетворення органічних речовин СВ в органічні речовини мікроорганізмів, а потім самоокислення активного мулу, потрібно близько 50 годин. Далі очищені СВ знезаражуються та віддаляються за борт або на повторне використання.

Звичайно суднові ЗОСВ біологічного очищення передбачають очищення ГФСВ. ГПСВ проходять тільки процес знезаражування. Принципова схема системи зі станцією «Унекс-симултан-15» представлена на рис. 4 [5]. Усі перераховані ЗОСВ на фінішному етапі обробки передбачають знезаражування хлорвмісними реагентами [6]. Однак тільки найбільш сучасні з них («ЗЕБРА», «ЗОБРА» (Фінляндія), «Йова АБ» (Швеція)) передбачають дехлорацію очищених вод.

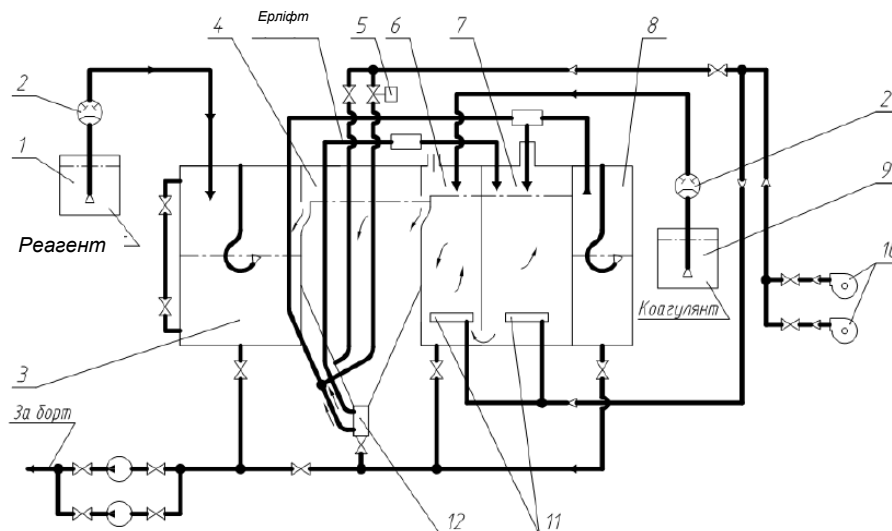


Рисунок 4 – Технологічна схема ЗОСВ зі станцією типу «Унекс-симултан-15»

На рис.4 позначено: 1 - розхідна ємність знезаражуючого реагенту; 2 - насос-дозатор; 3 – відсік знезаражування; 4 - відстійник; 5 - електромагнітний клапан; 6 - відсік аерації; 7 – відсік попередньої аерації; 8 - відсік надлишкового шламу; 9 - розхідна ємність коагулянту; 10 - повітродувка; 11 - аератор; 12 - прийомний пристрій.

ЗОСВ такого типу найбільш ефективні для морських судів та плавбаз із цілорічною експлуатацією.

Переваги та недоліки біологічного очищення СВ, виявлені на основі аналізу джерел [7], наведені в табл. 1.

Таблиця 1 - Основні переваги і недоліки біологічного очищення СВ

Переваги	- високий ступінь очищення СВ; - можливість повторного використання очищеної води; - простота установок, невисока вартість і простота обслуговування; - можливість повної автоматизації процесу очищення СВ; - малі витрати хімічних реагентів у процесі експлуатації ЗОСВ (тільки для знезаражування очищених стоків)
Недоліки	- для виведення ЗОСВ на нормальний режим, при вирощуванні активного мулу на судні, потрібно від 10 до 25 доби, однак у портах можливо організувати зарядку установок активним мулом; - ЗОСВ чуттєві до гідравлічних коливань навантаження, змінам солевмісту та температури СВ; - висока чутливість процесу до зміни складу, концентрації органічних речовин та солоності СВ; - вплив на процес очищення жирів, мастил, ПАР надходять зі СВ; - значний час обробки СВ (18...24 години); - високі масо-габаритні характеристики; - загибель мулу у випадку припинення подачі СВ на (20...30) годин; - припинення процесу при температурі менш 10 °С та більш 30 °С; - кожен типорозмір розрахований на визначену витрату СВ

Фізико-хімічний метод очищення СВ на судах використовується частіше. У суднових СВ до 60 % органічних забруднювачів знаходяться в колоїдному стані, що не дозволяє видалити їх фільтрацією або відстоюванням.

На базі цього методу розроблений ряд способів очищення. Переваги та недоліки подібних систем зведені до табл. 2.

В основному розглянуті ЗОСВ задовольняють вимогам ІМО. Найбільш перспективними виглядають ЗОСВ «НАМАНН» і «Стік».

Перші, незважаючи на кращі масо-габаритні показники, програють за споживанням електроенергії та використанню хлору як дезінфікуючої речовини. Крім того, до залишкового хлору пред'являються жорсткі вимоги, що змушує вводити до ЗОСВ додатковий дорогий вузол – дехлоратор.

Таким чином, найефективнішою на даний час є станція «Стік», хоча їй властиві істотні недоліки – в обробленій СВ є присутнім амонійний азот вище ГДК, складна технологія очищення та значні масогабаритні показники.

Можна виділити основні напрямки модернізації ЗОСВ цього типу:

- інтенсифікацію окисних процесів;
- включення в технологічний процес обробки кавітацією, як одного із сучасних методів очищення СВ.

Таблиця 2 - Переваги та недоліки ЗОСВ зі станціями фізико-хімічного очищення СВ

Переваги	- мала чутливість до коливань гідравлічних характеристик потоку води; - можливість повної автоматизації процесів; - швидкий вихід на номінальний режим роботи установки після введення її в дію; - можливість обробки усіх видів СВ.
Недоліки	- високі будівельні та експлуатаційні витрати; - частка шламу, який утворюється – до (2...5) % від об'єму оброблених СВ; - необхідність частого виведення з дії для очищення пристроїв; - складність системи управління та контролю за роботою; - необхідність посиленої вентиляції; - токсичність хімічних реагентів; - потреба в хімічних реагентах та спеціальних електродах, що викликає додаткові експлуатаційні витрати; - інтенсивна корозія металу обладнання через роботу в агресивних середовищах; - необхідність постійної участі обслуговуючого персоналу для контролю за роботою ЗОСВ.

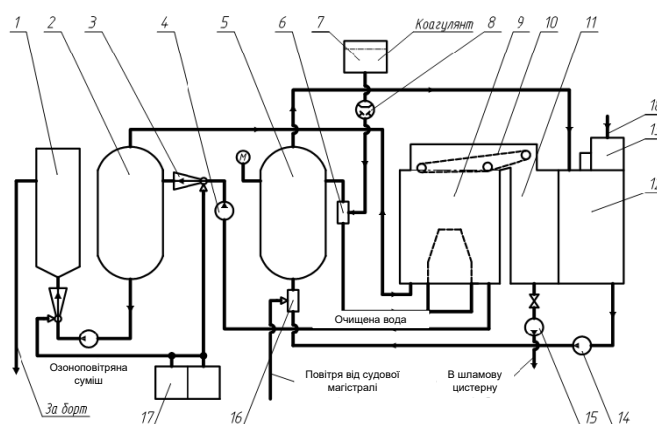


Рисунок 5 – Технологічна схема ЗОСВ зі станцією типу «Стік-150»:

1 - контактний пристрій; 2 - напірний фільтр; 3 - ежектор; 4 - насос; 5 - напірний танк; 6 - змішувач; 7 - видатковий бак коагулянту; 8 - насос-дозатор; 9 - флотаційний танк; 10 - транспортерна стрічка; 11 - шламовий танк; 12 - прийомний танк; 13 - фільтр грубого очищення; 14 - циркуляційний насос; 15 - шламовий насос; 16 - водо-повітряний змішувач; 17 - озонатор; 18 - прийомний трубопровід неочищених СВ.

Перший напрямок можна реалізувати збільшенням дози окислювачів, що вводяться у СВ на етапах обробки, або застосуванням каталізаторів. Він потребує підвищення продуктивності озонаторного агрегату, що буде означати роботи з його модернізації або повну заміну (що дорого та не завжди економічно ефективно). Однак, виходячи з аналізу застосовуваних схем ЗОСВ, поширені доочищення та знезаражування СВ ультрафіолетовим випромінюванням (УФВ). Отже, додатковим джерелом озону в судових ЗОСВ можуть стати озоногенеруючі лампи УФВ.

Додатковий дезінфікат використовується в ЗОСВ при підготовці до пуску та технічного обслуговування. Найчастіше застосовуються активні хлор- або кисневмісні препарати. Спосіб не доцільний, оскільки вимагає збільшення запасів реагентів, що знижує автономність плавання судна.

Другим шляхом модернізації ЗОСВ у даний час є перспективний фізико-механічний спосіб обробки води - кавітацією.

Кавітація - процес зародження і схлопування пухирців газу (пари) у рідині при різкій зміні тиску в ній перед перешкодою.

Завдяки високій інтенсивності вібрації та температури в окремій краплі активно руйнуються органічні сполуки, колоїди, клітинні мембрани мікроорганізмів і навіть знищуються віруси [8]. У зв'язку з цим кавітаційну обробку можна використовувати як на стадії первинного очищення СВ, так і для їх доочищення та знезаражування [9].

Таким чином, подальші розробки з удосконалюванню суднових ЗОСВ доцільно вести в напрямку механічних та фізико-хімічних методів. Правильні послідовності технологічних прийомів обробки СВ дозволяють виключити недоліки окремих методів перевагами інших (синергетичний ефект), скоротити час обробки СВ, знизити енерговитрати та об'єм розхідних матеріалів (реагентів).

Технологія очищення НВ визначається насамперед вимогами, які застосовуються до глибини очищення. За міжнародними вимогами до складу ЗОНВ входять: збірна цистерна НВ; обладнання для перекачування та збору НВ; стандартні з'єднання для здачі НВ у позасудові прийомні пристрої; станція очищення НВ, що містить сепаратор, різні види фільтрів.

Принцип дії ЗОНВ, їх характеристики розглянуті в джерелах [2, 4]. Суднові сепаратори класифікуються за методом поділу на гравітаційні, флотаційні та відцентрові [10].

Гравітаційний спосіб очищення НВ економічний, простий і не трудомісткий при виконанні, однак не забезпечує стабільної якості. Як самостійний засіб не застосовується, служить для грубого очищення.

Найбільше поширення на судах одержали гравітаційні сепаратори.

Флотаційний сепаратор є доочистним пристроєм з концентрацією 400 мг/дм^3 (НВ, вистояні не менш 4 год.), що вимагає для нормальної роботи флореагенту. Сепаратори відцентрового типу застосовуються на судах для очищення палива й мастила від води і механічних домішок. Накладення відцентрових сил може здійснюватися шляхом закручування потоку рідини, подаваної в нерухомий корпус (гідроциклони), або обертанням самого корпусу.

Одним з основних елементів ЗОНВ є коалесціючі фільтри. У якості такої речовини можуть бути використані: тверді, гранульовані матеріали (пісок, галька, полістирол та ін.); еластичні з відкритими порами (поліуретанова губка, поролон і ін.), волокнисті (вовна, бавовна, поліпропіленові волокна) [5], а також мембрани на основі целюлоз [10]. Широкому поширенню фільтрів цього типу сприяє простота. Істотним недоліком є обмежений ресурс. Найбільш поширені суднові коалесціючі фільтри, що забезпечують очищення до 15 мг/л .

Суднові ЗОНВ мають подібну технологічну схему - відстоювання, коалесценція та адсорбція. Принципова схема установки такого фільтра представлена на рис. 6 [5].

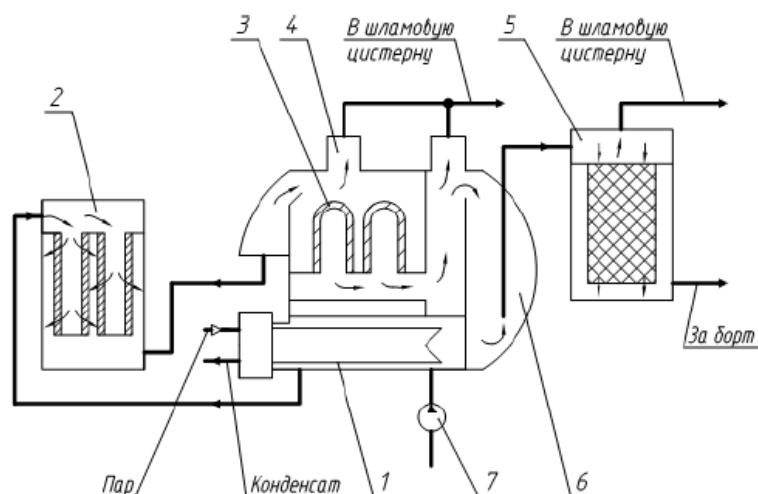


Рисунок 6 – Технологічна схема ЗОНВ для очищення НВ:

1 - паровий підігрівач, 2 - механічний фільтр, 3 - коалесцючі елементи, 4 - нафтозбірник, 5 - фільтр «ФНД-М», 6 - корпус сепаратора, 7 – насос

Другий шлях знищення НВ - спалювання в складі водо-паливної емульсії (ВПЕ). Дослідження довели можливість використання НВ як води для ВПЕ котлоагрегатів та інсенираторів.

Доцільне застосування такий ВПЕ для допоміжних котлоагрегатів на великих пасажирських та нафтоналивних судах, де час їх роботи складає до 50% від часу експлуатації головних двигунів. Частку води в такий ВПЕ можна підняти до 38%, що приведе до незначного зниження ККД котлоагрегату, але весь об'єм НВ зможе бути утилізований. Біохімічні ЗОНВ забезпечують більш глибоке очищення, однак процес обробки в них тривалий, крім того, вони мають потребу у додатковому матеріалі - біологічному мулі, що збільшує експлуатаційні витрати.

Таким чином, на даний час на судах внутрішнього та змішаного «ріка-море» плавання найбільш перспективними є ЗОНВ із фізико-хімічним методом обробки. Як реагент для знезаражування найчастіше застосовується озон. До його переваг також можна віднести ідентичність із ЗОСВ, що робить їх універсальними і створює передумови для об'єднання, як уже було відзначено вище.

Крім того, усі сучасні суднові ЗОНВ представляє собою вартісне та енергоємне обладнання, використання якого на річкових судах у більшості випадків економічно не виправдано.

Конструкції обладнання для очищення БВ складаються з блоків фільтрації та знезаражування УФВ, або активним реагентом. Часто в сполученні з хімічною обробкою застосовується електроліз та інші способи.

Принципові схеми типових установок «Peraclean Ocean» та «TG Ballastcleaner» представлені на рис. 7 та 8.

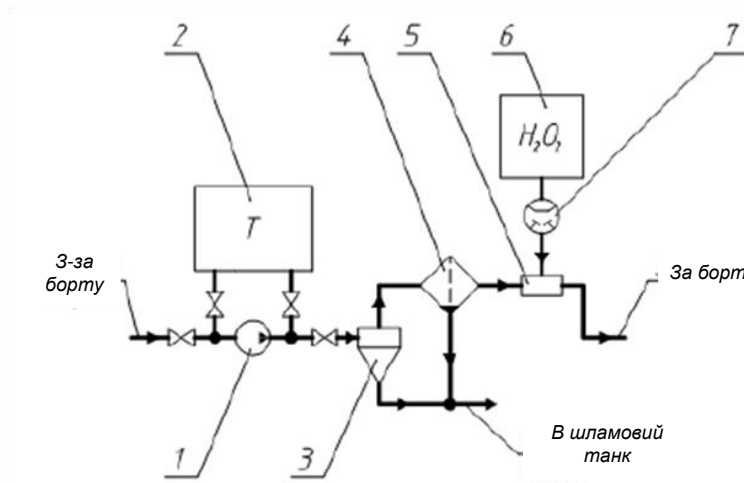


Рисунок 7 – Технологічна схема системи «Peraclean Ocean»:

1 - насос баластовий; 2 - танки баластові; 3 - гідроциклонний модуль; 4 – фільтр самоочисний; 5 - змішувач-дозатор; 6 - розхідна ємність пероксида водню; 7 - насос-дозатор.

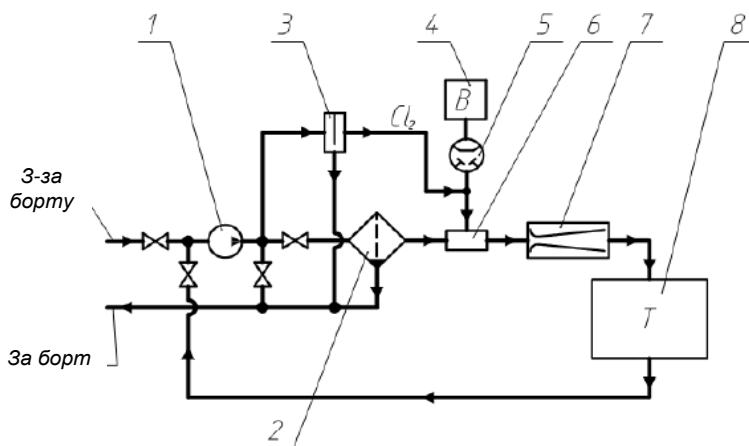


Рисунок 8 – Технологічна схема системи «TG Ballastcleaner»:

1 - насос баластовий; 2 - фільтр самоочисний; 3 - електролизер; 4 – видаткова ємність борсвмісного препарату; 5 - насос-дозатор; 6 - змішувач; 7 - кавітатор (труба Вентурі); 8 - танки баластові.

Схема, представлена на рис. 9 є більш ефективною та перспективною у зв'язку з застосуванням багатоступінчастого очищення та ефективного знезаражування БВ, відсутністю постійної потреби в хімічних реагентах (хлорвмісний препарат одержують електролізом морської води).

Слід зазначити, що в даний час ще немає досить ефективних і економічних систем. Так, механічна обробка шляхом сепарування або фільтрування тривала, не забезпечує відділення мікроорганізмів, необхідні видалення і знешкодження осаду.

Фізичний вплив УФВ, ультразвук, нагрівання небезпечні для екіпажа та екосистем, викликають корозію, енергозатратні, а крім того – не гарантують знищення патогенних організмів [11].

Застосування хімікатів також містить ряд проблем: ризик для здоров'я екіпажа, корозія елементів баластової системи, забруднення навколишнього середовища в результаті скидання БВ, необхідність запасів реагентів на борту.

Активні живі організми (при біологічному впливі) на борті судна потенційно небезпечні для екіпажа, а їхнє скидання з БВ може привести навіть до гірших наслідків, ніж внесення випадкової флори та фауни.

В якості основних напрямків розробки систем обробки БВ можна рекомендувати комплексну фізико-механічну обробку з хімічним знезаражуванням. Доцільно застосовувати ті способи, що не утворюють осадів на борті судна, енергоефективні та маловитратні - електроліз, фільтрація, кавітація.

На практиці є два основних способи вирішення проблеми харчових відходів [5]: накопичення та наступна їх передача на берег або обробка й знищення безпосередньо на борті судна.

На ряді судів застосовується дроблення пристроєм змільчування, установленим на камбузі, після чого роздрібнені відходи направляються в збірну цистерну СВ. Дробленню підлягають усі харчові відходи, крім кісток [5]. Відомий спосіб [12], що полягає в перетворенні харчових відходів у суміш, близьку по складу до СВ, її термічної обробки і знезаражування.

Аналіз вітчизняного та закордонного досвіду по роботі з харчовими відходами показав, що такі способи як біообробка, компостування, піроліз, хімічна обробка в судових умовах внутрішніх водних шляхів не застосовуються за технологічними або економічними критеріями [12].

Виникають труднощі й при передачі харчових відходів на берег, тому що не всі порти мають налагоджену систему прийому даних відходів з наступним їх знезаражуванням (особливо при необхідності їх вивозу за межі підприємства). Крім того, обов'язкове промивання контейнерів містить необхідність очищення та знезаражування забруднених вод [5].

У світовій практиці склалися основні шляхи рішення проблеми запобігання забруднення водойм сміттям [5]: накопичення відходів та їх передача на берег, скидання в дозволеному районі, утилізація на борті судна.

Перший спосіб одержав найбільше поширення. При цьому на судні необхідні тільки контейнери а, у деяких випадках, преси. Пресування, як спосіб обробки відходів, дозволяє скоротити об'єм будь-яких видів твердих відходів приблизно в (8...10) разів. До недоліків способу варто віднести необхідність у приміщеннях для збереження спресованих відходів та обов'язкове їх знезаражування.

Для обробки твердих побутових відходів застосовують змільчувачі. Однак вони поширення не отримали, оскільки на внутрішніх водоймах та у прибережних зонах скидання будь-яких твердих відходів заборонено.

Процес спалювання в інсинераторах розділяють на етапи: попереднє висушування та саме спалювання. У сучасних конструкціях висушування здійснюється в топці інсинератора при температурі не менш 500 °С.

Спалювання виконується за принципом піролізу [5]. Для знищення негорючих відходів підвищеної вологості і низкою теплотворної використовується метод спалювання в киплячому прошарку.

Розроблений агрегат, що наведений на рис. 9 відноситься до зразків обладнання, яке поєднує водогрійний котел та інсинератор, що дозволяє використовувати відходи як паливо.

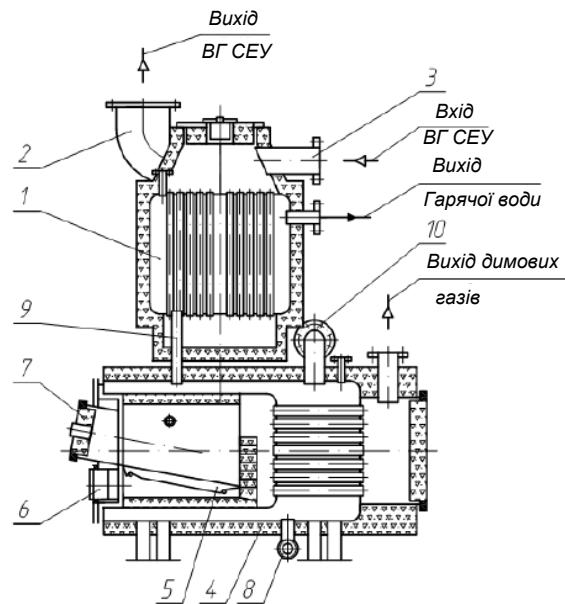


Рисунок 9 – Комбінований котел для переробки твердих відходів:

1 - утилізаційна газотрубна частина, 2 - патрубок відводу ВГ СЕУ, 3 - патрубок підведення ВГ СЕУ, 4 - інсинераторна газотрубна частина, 5 - колосникові ґрати, 6 - люк вивантаження золи, 7 - люк завантаження твердих відходів, 8 - патрубок води, що нагрівається, 9 - переливна труба; 10 - патрубок нагрітої води.

Таким чином, найбільш раціональним у даний час способом переробки та утилізації твердих відходів є термічний, реалізований за допомогою їх спалювання в судових печах-інсинераторах та комбінованих котлоагрегатах.

Висновки. На сьогоднішній день існують фрагментарні елементи очищення відходів, які утворюються на судні в процесі рейсу. Однак відсутні комплексні рішення даної проблеми. Особливо гостро стоїть проблема очищення СВ та НВ. Подальші дослідження в магістерській роботі спрямовані на розробку моделей та методів проектування судових систем для суден комплексної переробки відходів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Волошин В.П. Охрана морской среды: учеб. пособие для ВУЗов / В.П. Волошин. – Л.: Судостроение, 1987. – 208 с.
2. Абдулліев И.М., Малахов И.А. Водоподготовка на ТЭС при использовании городских сточных вод / И.М. Абдулліев, И.А. Малахов и др. – М.: Энергоиздат, 1988. – 632 с; ил.
3. Абрамов В.О., Гехман А.Е. и др. Озоно-ультразвуковая обработка сточных вод / В.О. Абрамов, А.Е. Гехман // Вода и экология. Тез. докл. IV Международный конгресс. – М: «СИБИКО Интернэшнл», 2000. – С. 463-464.
4. Акулов К.М. Гигиенические критерии оценки доочищенных городских сточных вод, используемых в техническом водоснабжении / К.М. Акулов, М.В. Богданов и др. // Гигиена и санитария. - 1983. - № 5. – С. 25-27.

5. Алексеев С.Е. Озонирование в технологии очистки сточных вод / С.Е. Алексеев // Озон и другие чистые окислители. Наука и технологии: Материалы 23-го Всероссийского семинара / Под ред. В.В. Лунина, В.Г. Самойловича и С.Н. Ткаченко – М.:МГУ, 2002. – С.38-50.
6. Астафьев Н.А. Балластные воды — под контроль! / Н.А. Астафьев // Волго-Невский проспект. – 2007. – Май - № 9. – С. 3.
7. Зеликов Е.Н. Повышение надежности пароперегревателей котлов ТЭС для сжигания твердых бытовых отходов: автореф. дисс.... канд. техн. наук: 05.14.14 / Зеликов Евгений Николаевич – М., 2008 – 28 с.
8. Бугин К.Л., Иванов Л.В. Устройства для обеззараживания в портах пищевых отходов и сточных вод судов заграничного плавания / К.Л. Бугин, Л.В. Иванов // Предотвращение загрязнений морской среды: Экспресс. информ. - Вып. 1 (36). – М.: ЦБНТИ Мор. трансп., 1982. – 68 с.
9. Богатых С.А. Комплексная обработка воздуха в пенных аппаратах / С.А. Богатых - Л.: Судостроение, 1964. – 316 с.
10. Валиулин С.С. Разработка комбинированного фильтра-сепаратора для судовой энергетической установки и основ его проектирования: автореф. дисс.... канд. техн. наук: 05.08.03 / Валиулин Сергей Сергеевич – Н.Новгород, 2012. – 22 с.
11. Бумага индикаторная для определения кишечной палочки в молоке, молочных продуктах и смывах с оборудования: ТУ 6-09-1-85 – Введ. 01.09.1985 - М.:Стандартинформ, 2000. – 18 с.
12. Бут Д.А. Накопители энергии: учеб. пособие для ВУЗов / Д.А. Бут, Б.Л. Алиевский, С.Р. Мизюрин, П.В. Васюкевич; под ред. Д.А. Бута. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 400 с.

REFERENCES

1. Voloshin VP Protection of the marine environment: textbook. manual for universities / VP Волошин. - L. : Shipbuilding, 1987. - 208 p.
2. Abdulliev IM, Malakhov IA Water treatment at thermal power plants using urban wastewater / IM Абдуллин, И.А. Malakhov et al. - M. : Energoizdat, 1988. - 632 p. ; ill.
3. Abramov VO, Gehman AE etc. Ozone-ultrasonic treatment of wastewater / V.O. Abramov, A.E. Gehman // Water and ecology. Thesis. report IV International Congress. - M: SIBIKO International, 2000. - P. 463-464.
4. Akulov KM Hygienic criteria for the assessment of treated urban wastewater used in technical water supply / К.М. Акулов, М.В. Bogdanov et al. // Hygiene and sanitation. - 1983. - № 5. - P. 25-27.
5. Alekseev SE Ozonation in wastewater treatment technology / S.E. Alekseev // Ozone and other pure oxidants. Science and Technology: Proceedings of the 23rd All-Russian Seminar / Ed. V.V. Лунина, В.Г. Samoilovich and SN Tkachenko - M. : MSU, 2002. - P.38-50.
6. Astafyev NA Ballast water - under control! / N.A. Astafiev // Volga-Nevisky Prospekt. - 2007. - May - № 9. - P. 3.
7. Zelikov EN Improving the reliability of superheaters of thermal power plant boilers for solid waste incineration: author's ref. diss.... Cand. tech. Sciences: 05.14.14 / Zelikov Evgeniy Nikolaevich - M., 2008 - 28 p.
8. Bugin KL, Ivanov LV Devices for decontamination in ports of food waste and sewage of ships abroad / K.L. Bugin, L.V. Ivanov // Prevention of marine pollution: Express. inform. - Issue. 1 (36). - M. : CBNTI Mor. transp., 1982. - 68 p.
9. Rich SA Complex air treatment in foam devices / S.A. Bogatykh - L. : Shipbuilding, 1964. - 316 p.

10. Valiulin S.S. Development of a combined filter-separator for a ship power plant and the basics of its design: author's ref. diss.... candidate tech. Sciences: 05.08.03 / Valiulin Sergey Sergeevich - N.Novgorod, 2012. - 22 p.

11. Indicator paper for determination of Escherichia coli in milk, dairy products and washes from the equipment: TU 6-09-1-85 - Vved. 01.09.1985 - M.: Standardinform, 2000. - 18 p.

12. Booth D.A. Energy storage: textbook. allowance for universities / D.A. Booth, B.L. Алиевский, С.Р. Mizyurin, P.V. Васюкевич; under ed. D.A. Buta. - M.: Energoatomizdat, 1991. - 400 p.

Boyko S.O., Gurenkova O.V.

RESEARCH AND MONITORING OF TECHNOLOGICAL SCHEMES SHIP WASTE PROCESSING SYSTEMS

The operation of vessels is directly related to the emergence and solution of the problem of environmental protection and ensuring compliance of pollutant emissions with modern regulatory requirements.

The increase observed in recent years in the carriage of goods by shipping companies leads to an increase in the amount of harmful emissions and discharges of waste from ships into the environment. This is due not only to the desire of shipowners to reduce the cost of servicing the fleet, but also to the imperfection of the system itself.

The current system of integrated fleet services is complex, multicomponent and geographically tied, which leads to unjustified downtime, the cost of intermediate operations of waste transportation, and ultimately to high financial costs and loss of profits by shipowners. The equipment of processing certain types of waste in operation on a number of vessels does not always ensure compliance with the requirements of environmental protection from pollution by vessels.

Therefore, as an optimal solution to the problem of ship waste, we can recommend the use of modern autonomous ships for integrated waste processing. Their application is relevant and can eliminate the main shortcomings of the existing system of integrated fleet services: mobility, maintenance of any navigable area, maximum efficiency, no need to design capital structures, low construction and operation costs.

The applied systems of processing of separate types of waste, combined in complexes, will be able to provide high quality of clearing, meeting not only existing, but perspective requirements of the nature protection legislation.

According to the results of the research, theoretical approaches to the design of systems of vessels of complex waste processing on the basis of the complex approach to the solution of the problem of ship waste in the system of complex service of fleet are created. Promising technological schemes and the general structure of vessels of complex processing of waste are proved.

Key words: ship waste, ship, ecology, processing, purification, ship waters.

Толкаченко Є.А., Данилюк В.С., Семенюк М.О., Фльора А.С.

ОГЛЯД СУЧАСНИХ МЕТОДІВ В СИСТЕМАХ ВИЯВЛЕННЯ ВТОРГНЕНЬ ДЛЯ ПОТРЕБ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

У статті представлено аналіз сучасних реалізацій алгоритмів систем виявлення вторгнень та їх перспективність використання у інформаційно телекомунікаційних мережах спеціального призначення.

Необхідність в надійних системах виявлення вторгнення стоїть досить гостро. Особливо в сучасних тенденціях збільшення ролі інформаційних технологій в силових відомствах держави та на об'єктах критичної інфраструктури. Застарілі системи захисту дозволяють без особливих труднощів проводити кібератаки, що спонукає до необхідності тримати системи виявлення та захисту інформаційних систем в актуальному стані.

В умовах постійної боротьби з вторгненнями у світі було запропоновано безліч методів та алгоритмів для виявлення атаки на інформаційно-телекомунікаційні системи. Так найбільшу розповсюдженість отримали методи виявлення аномалій в роботі системи. Передовими з таких методів є інтелектуальні. Нейронні мережі, нечітка логіка, імунні системи отримали велику кількість варіантів реалізації в таких системах виявлення вторгнень.

Вдале поєднання переваг методів виявлення для конкретної інфраструктури може дозволити отримати значну перевагу над атакуючим, та зупинити проникнення. Проте на шляху всеохоплюючої реалізації подібних систем стоїть їх висока вартість у сенсі обчислювальної потужності. Питання застарілого парку комп'ютерної техніки і її повільна заміна ставлять в ситуацію постійного компромісу між передовими досягненнями в галузі захисту системи і можливостей самої системи щодо підтримки таких систем.

Ключові слова: *інформаційно-телекомунікаційна система, інформаційна безпека, кібератака, система виявлення вторгнень, загроза інформаційним системам.*

Постановка проблеми. В сучасних умовах глобального інформаційного простору, та високих вимог щодо швидкості та якості обміну інформацією в системах спеціального призначення, гостро постає питання захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах.

На сьогоднішній день держава розглядає інформацію, як критичний державний ресурс який потребує всебічного захисту. Згідно звіту національної поліції України у 2020 році кіберзлочини спричинили збитків на загальну суму 241 млн грн. [1].

В умовах гібридної війни побудова системи кібернетичної безпеки України вимагає аналізу сучасних інструментів у сфері захисту інформаційно-телекомунікаційних мереж від кібератак та визначення необхідних технологій та методів, що можуть зміцнити інформаційну безпеку.

В ситуації, що склалася, дуже важливо мати сучасну систему виявлення вторгнень, щоб забезпечити своєчасне виявлення атак на вузли або сегменти мережі інформаційно-телекомунікаційної системи та не допустити розвитку атаки на об'єкти критичної інфраструктури.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Через актуальність захисту різноманітних комерційних телекомунікаційних систем в сучасному світі, виходить велика кількість публікацій присвячених системам виявлення вторгнень [2], [3], [4]. Більшість публікацій присвячено на сьогоднішній день різноманітним варіаціям використання інтелектуальних методів виявлення вторгнення [5], [6], [7], [8].

Метою дослідження є аналіз та обґрунтування вибору методів та алгоритмів для перспективної системи виявлення вторгнень для потреб інформаційно-телекомунікаційних систем спеціального призначення.

Основні результати дослідження. Для порівняння тих чи інших систем виявлення вторгнень потрібно поділити їх на основні напрями, а саме: Сигнатурні методи виявлення, Методи виявлення аномалій та комбіновані методи (рис.1). [9].

Сигнатурні методи – методи побудовані на базі даних відомих атак (сигнатур). При знаходженні співпадіння з базою сигнатур система повідомляє про вторгнення. Дані методи є досить точними, не дають хибних спрацювань, проте не дають змоги розпізнати невідому загрозу.

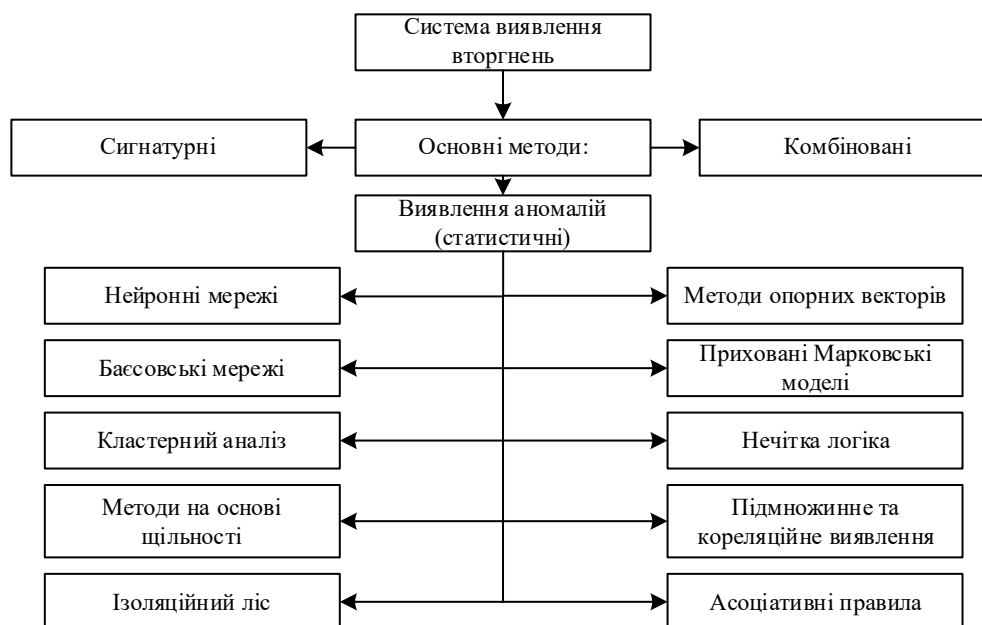


Рисунок 1 – Основні методи виявлення вторгнень

Методи виявлення аномалій або статистичні методи – методи засновані на виявленні відхилень в роботі інформаційно-телекомунікаційної системи від нормального режиму роботи. Суть подібних методів полягає в постійному аналізі процесів, що йдуть в інформаційно-телекомунікаційній системі. Будь-яка система характеризується сталим, звичайним режимом роботи, на який така система і була розрахована і побудована. У разі відхилення від такого режиму в будь-якій частині системи, фіксується аномалія. Вторгнення в систему якраз зазвичай і є подібною аномалією.

Таким системам виявлення вторгнень характерно виявлення невідомих раніше атак, але відхилення в роботі може бути спричинено і іншими факторами, що буде призводити до хибних спрацювань. Крім того системи засновані на методах виявлення аномалій сильно навантажують інформаційно-телекомунікаційну систему та вимагають виділення значних обчислювальних ресурсів.

Проте лише такий підхід дозволяє виявляти невідомі раніше атаки. Саме тому для цього методу реалізовано безліч варіантів основні з яких зображені на рис. 1.

Нейронні мережі – використовуються методи навчання нейронної мережі з метою знаходження відхилень в роботі системи. Має ряд переваг над іншими методами. Наприклад навчена один раз нейронна мережа зможе досить точно відрізнити несанкціоновані дії від збою в системі та буде мати меншу кількість помилкових спрацювань. Дана перевага а також гнучкість в навчанні мережі, простота експлуатації вже робочої системи, зробили такий підхід досить популярним, проте використання графічних прискорювачів, які в умовах сучасного світового дефіциту та дороговизни відеокарт спонукає звернути увагу на інші методи.

Комбіновані методи. Вони засновані на одночасному використанні бази сигнатур та моніторингу відхилень. Такий підхід є найбільш перспективним так як дозволяє поєднати переваги вищезазначених методів та зменшити вплив недоліків. Комбіновані системи виявлення вторгнень добре працюють як з відомими атаками так і виявляють невідомі.

Для інформаційно-телекомунікаційних систем спеціального призначення важливим є не лише виявлення відомих атак, а також попередження ще невідомих, тому використання методів заснованих на виявленні аномалій буде отримувати все більше розповсюдження, з іншого боку, досить повільне оновлення як апаратної так і програмної частини таких систем дозволяють в більшій мірі використовувати сигнатурні методи так як зазвичай програмні продукти що використовують в таких системах досить добре вивчені в плані вразливостей.

Ще одним способом зняти навантаження з інформаційно-телекомунікаційної системи є використання апаратних засобів для моніторингу системи (рис. 2).

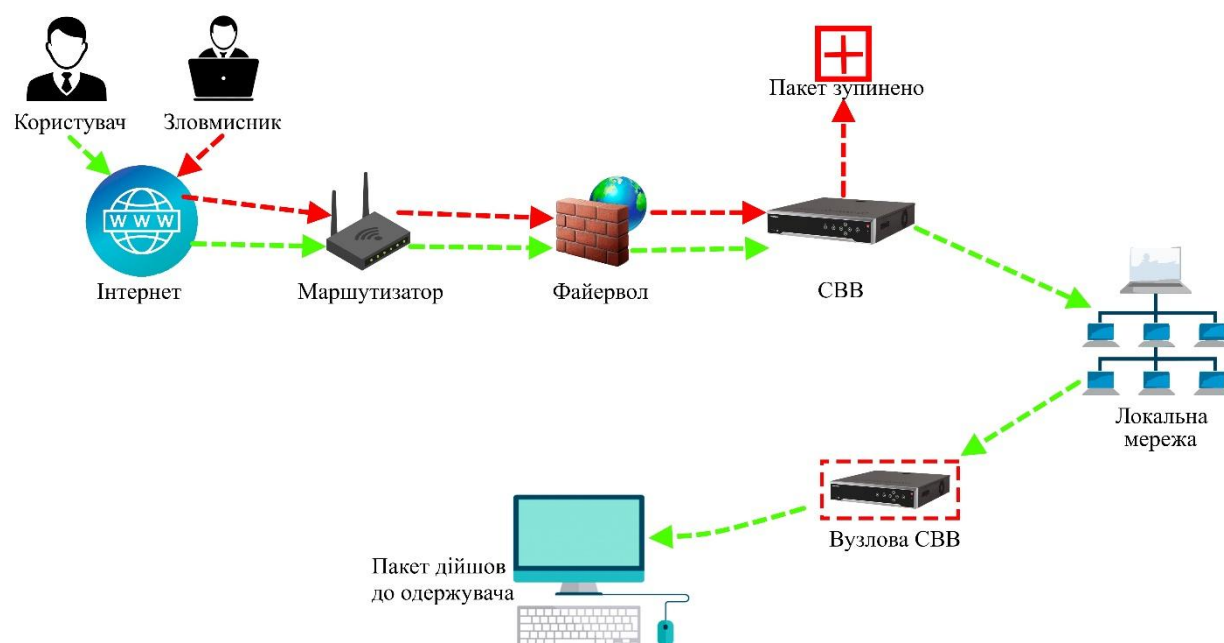


Рисунок 2 – Побудова мережі з встановленою апаратною мережевою системою виявлення вторгнень

Проте такий підхід вимагає окремих апаратних засобів що пов'язано з значними фінансовими витратами.

Висновки. Для потреб інформаційно-телекомунікаційних систем спеціального призначення варто звернути більшу увагу на комбіновані методи виявлення вторгнень, що дозволить з одного боку збільшити швидкодію та точність роботи такої системи, та зменшити кількість хибних спрацювань. Поєднання сигнатурного методу та одного з

інтелектуальних може дати можливість зменшити навантаження на інформаційно-телекомунікаційну систему. Що дозволить використовувати такі системи виявлення на застарілих обчислювальних машинах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Звіт Національної поліції України про результати роботи у 2020 році. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/17-civik-2018/zvit2020/npu-zvit-2020.pdf>
2. H. Bahsi, S. Nomm and F. B. La Torre, "Dimensionality reduction for machine learning based IoT botnet detection", Proc. 15th Int. Conf. Control Autom. Robot. Vis. (ICARCV), pp. 1857-1862, Nov. 2018.
3. Северінов О.В. Аналіз сучасних систем виявлення вторгнень / О.В. Северінов, А.Г. Хренов // Системи обробки інформації. – 2013. – Вип. 6(122). – С. 122 – 124.
4. Павлов І.М. Аналіз таксономії систем виявлення атак у контексті сучасного рівня розвитку інформаційних систем / І.М. Павлов, С.В. Толюпа, В.І. Ніщенко // Сучасний захист інформації. – 2014. – Вип. 4. – С.44 – 52.
5. Multi-attribute SCADA-specific intrusion detection system for power networks / Y. Yang, K. McLaughlin, S. Sezer, T. Littler, E.G. Im, B. Pranggono, H.F. Wang // IEEE Trans. on Power Delivery. – 2014. – Vol. 29, P. 1092-1102.
6. A survey on intrusion detection and prevention systems in digital substations / S.E. Quincozes, C. Albuquerque, D. Passos, D. Mossé // Computer Networks. – 2021. – Vol. 184. – Article 107683.
7. Multidimensional intrusion detection system for IEC 61850-based SCADA networks / Y. Yang, H.-Q. Xu, L. Gao, Y.-B. Yuan, K. McLaughlin, S. Sezer // IEEE Trans. Power Deliv. – 2017. – Vol. 32, № 2. – P. 1068-1078.
8. V. C. Loi, M. Nicolau and J. McDermott, "Learning neural representations for network anomaly detection", IEEE Trans. Cybern., vol. 49, no. 8, pp. 3074-3087, Aug. 2019.
9. Liu C, Yang J, Chen R, Zhang Y, Zeng J (2011) Research on immunity-based intrusion detection technology for the internet of things. In: 2011 seventh international conference on natural computation, IEEE, vol 1, pp 212–216

REFERENCES

1. Звіт Національної поліції України про результати роботи у 2020 році. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/17-civik-2018/zvit2020/npu-zvit-2020.pdf>
2. H. Bahsi, S. Nomm and F. B. La Torre, "Dimensionality reduction for machine learning based IoT botnet detection", Proc. 15th Int. Conf. Control Autom. Robot. Vis. (ICARCV), pp. 1857-1862, Nov. 2018.
3. Северінов О.В. Аналіз сучасних систем виявлення вторгнень / О.В. Северінов, А.Г. Хренов // Системи обробки інформації. – 2013. – Вип. 6(122). – С. 122 – 124.
4. Павлов І.М. Аналіз таксономії систем виявлення атак у контексті сучасного рівня розвитку інформаційних систем / І.М. Павлов, С.В. Толюпа, В.І. Ніщенко // Сучасний захист інформації. – 2014. – Вип. 4. – С.44 – 52.
5. Multi-attribute SCADA-specific intrusion detection system for power networks / Y. Yang, K. McLaughlin, S. Sezer, T. Littler, E.G. Im, B. Pranggono, H.F. Wang // IEEE Trans. on Power Delivery. – 2014. – Vol. 29, P. 1092-1102.
6. A survey on intrusion detection and prevention systems in digital substations / S.E. Quincozes, C. Albuquerque, D. Passos, D. Mossé // Computer Networks. – 2021. – Vol. 184. – Article 107683.

7. Multidimensional intrusion detection system for IEC 61850-based SCADA networks / Y. Yang, H.-Q. Xu, L. Gao, Y.-B. Yuan, K. McLaughlin, S. Sezer // IEEE Trans. Power Deliv. – 2017. – Vol. 32, № 2. – P. 1068-1078.

8. V. C. Loi, M. Nicolau and J. McDermott, "Learning neural representations for network anomaly detection", IEEE Trans. Cybern., vol. 49, no. 8, pp. 3074-3087, Aug. 2019.

9. Liu C, Yang J, Chen R, Zhang Y, Zeng J (2011) Research on immunity-based intrusion detection technology for the internet of things. In: 2011 seventh international conference on natural computation, IEEE, vol 1, pp 212–216

Tolkachenko E., Danyliuk V., Semeniuk M., Flora A.

OVERVIEW OF MODERN METHODS IN INVASION DETECTION SYSTEMS FOR THE NEEDS OF SPECIAL PURPOSE INFORMATION AND TELECOMMUNICATION SYSTEMS

The article presents an analysis of modern implementations of algorithms for intrusion detection systems and their prospects for use in information and telecommunications networks for special purposes.

The need for reliable intrusion detection systems is quite acute. Especially in the current trends of increasing the role of information technology in state law enforcement agencies and critical infrastructure. Outdated security systems allow cyberattacks to be carried out without much difficulty, which makes it necessary to keep information detection and protection systems up to date.

In the context of the constant fight against invasions in the world, many methods and algorithms have been proposed to detect attacks on information and telecommunications systems. Thus, the most common methods of detecting anomalies in the system. Advanced of such methods are intelligent. Neural networks, fuzzy logic, immune systems have received a large number of implementation options in such intrusion detection systems.

A successful combination of the advantages of detection methods for a particular infrastructure can provide a significant advantage over the attacker, and stop the penetration. However, on the way to the comprehensive implementation of such systems is their high cost in terms of computing power. The issue of outdated fleet of computer equipment and its slow replacement puts in a situation of constant compromise between the advanced achievements in the field of system protection and the capabilities of the system itself to support such systems.

Key words: *information and telecommunication system, information security, cyberattack, intrusion detection system, threat to information systems.*

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

ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ НОРМАТИВНИХ ПОЛОЖЕНЬ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО МІЖНАРОДНОГО УПРАВЛІННЯ ОКЕАНОМ

На даний час океан продовжує відігравати ключову роль у підтримці життя на Землі, в тому числі за допомогою забезпечення регулювання клімату, продовольства, енергії та багатьох інших ресурсів.

Пріоритетна сфера удосконалення системи знань про океан сконцентрована на забезпеченні того, щоб майбутнє управління океаном було засноване на знаннях та керувалося інклюзивною та ефективною взаємодією між знаннями та політикою.

У всіх розглянутих у роботі ініціативах з управління океаном визначається необхідність поліпшення координації та активної участі зацікавлених сторін у спільній розробці досліджень, спостережень та даних в області океану. Проте надмірна експлуатація океану внаслідок діяльності людини є серйозною проблемою, особливо в поєднанні зі зростаючим негативним впливом внаслідок зміни клімату в цілому. Для подолання цієї проблеми необхідно забезпечити стале управління антропогенним впливом на океан та його ресурси. Враховуючи те, що більша частина його обсягу знаходиться за межами національних виняткових економічних зон, вже зараз потрібне тісне міжнародне співробітництво, у тому числі з метою розробки актуальних нормативних положень для забезпечення ефективного міжнародного управління океаном.

У роботі проведено аналіз основних тенденцій у розвитку нормативних положень протягом останніх п'яти років для забезпечення ефективного міжнародного управління океаном. Аналіз показавши, що у всіх ініціативних положеннях з управління океаном міститься, перш за все, вимога до поліпшення координації та активнішої участі всіх зацікавлених сторін у спільній розробці досліджень, спостережень та обробки даних про океан, також, слід відмітити, для підтримки координації управління океаном на глобальному рівні дані результатів спостережень мають бути відкритими, сумісними та керуватися такими принципами, як FAIR (Findable, Accessible, Summable, Interoperable, Reusable).

Ключові слова: *океан, нормативні положення, ефективне управління, регулювання клімату, конвенція, форум, спостереження.*

Постановка проблеми. В основі міжнародної системи управління Світовим океаном лежить Конвенція Організації Об'єднаних Націй (ООН) з морського права (UNCLOS – United Nations) [1, 2]. У 1970 році Генеральна Асамблея Організації Об'єднаних Націй ухвалила резолюцію, оголосивши ресурси дна морів і океанів за межами національної юрисдикції «загальним наслідком людства», яку не мають права привласнювати собі жодна держава чи особа. У 1973 році Асамблея скликала III Конференцію ООН з морського права, результатом роботи якої стало прийняття у 1982 році в Монтего-Бей (Ямайка) Конвенції ООН з морського права. У 1994 році було прийнято додаткову угоду про здійснення частини XI Конвенції. Конвенція і Угода

набули чинності відповідно 16 листопада 1996 року та 28 липня 1998 року [3]. Таким чином, ця Конвенція є міжнародною угодою, що визначає права й обов'язки країн при використанні та управлінні океаном та його ресурсами. На основі цієї Конвенції були встановлені відповідні закони, структури, інститути, юрисдикційні права як на різних регулюючих рівнях (місцевому, національному, регіональному, міжнародному), так і для різних морських секторів (наприклад, судноплавства, рибальства та досліджень). Разом з тим, дотепер, часто відсутня координація між різними організаціями та системами управління, виникають проблеми ратифікації та забезпечення дотримання законів і постанов тощо. Тому необхідна тісніша координація між системами регулювання та морськими секторами, і всі зацікавлені у світі сторони мають бути залучені до процесу розробки та впровадження нормативних положень для ефективного управління океаном та його ресурсами.

Аналіз літературних джерел. За останні кілька років з метою розвитку нормативних положень для забезпечення ефективного міжнародного управління океаном проведено значну кількість різноманітних міжнародних форумів. Фактично всі відповідні форми так чи інакше висвітлювалися у статтях, на сторінках всесвітньої павутини і навіть у вигляді сформованих нормативних документів [4-21]. У цій роботі проведено узагальнення відповідних матеріалів задля досягнення поставленої мети статті.

Метою дослідження є аналіз основних тенденцій у розвитку нормативних положень протягом останніх п'яти років для забезпечення ефективного міжнародного управління океаном.

Основні результати дослідження. Для планування та оцінки ефективного використання океану потрібен широкий спектр різних типів даних із різних джерел [4]. Для збору цих даних потрібні значні інвестиції у системи спостережень за океаном та персонал, поряд з відповідним обслуговуванням та підтримкою, а ефективність та координація систем спостережень за океаном мають вирішальне значення. Це проблеми, над вирішенням яких працюють Глобальна система спостережень за океаном та Група спостережень Землі на міжнародному рівні [5, 6]. У цьому контексті Європейська глобальна система спостережень за океаном, Європейська система спостережень за океаном та Документ Європейської комісії з міжнародного управління океаном: компонент Європейського Союзу (ЄС) у глобальних спостереженнях вирішують ці проблеми на європейському рівні [7-9]. Обмін даними та взаємодія між інфраструктурою морських даних є також ключовими факторами для ефективного міжнародного управління океаном.

У 2016 році Європейська комісія опублікувала Спільне повідомлення з міжнародного управління океанами (IOG): порядок денний для майбутнього океанів, який повністю відповідає Порядку денному ООН у сфері розвитку на період до 2030 року і, зокрема, меті у сфері сталого розвитку («Життя під водою»). У повідомленні викладено 50 запланованих Європейською Комісією дій щодо розвитку управління Світовим океаном не лише в Європі, а і на міжнародному рівні. Повідомлення було побудовано навколо трьох пріоритетних областей, однією з яких було «зміцнення міжнародних досліджень та даних океану»: визнання критичної ролі, яку дані та знання грають у підтримці системи управління океаном. За спільним повідомленням був сформований звіт, опублікований у 2019 році, в якому аналізувався прогрес, досягнутий у реалізації понад 50 дій. У звіті наголошується, що щорічна публікація Звіту про стан океану CMEMS є однією з прямих дій, вжитих Європейською комісією для розвитку міжнародного управління океаном. Цей звіт був ініційований як

засіб «сприяння дослідженням океану, даним та науці з метою розробки всеосяжних, надійних, зіставних та доступних знань про океан для вдосконалення процесу розробки політики, стимулювання інновацій та сприяння стійкій «блакитній» економіці».

У 2019 році Європейська комісія разом із Європейською службою зовнішніх дій заснувала форум International Ocean Governance (IOG) [10]. Форум IOG надав заінтересованим сторонам у Європі та за її межами платформу для участі в інтерактивному міжгалузевому та транскордонному діалозі з проблем океану та рішення в галузі управління на підтримку реалізації Порядку денного IOG. Різноманітні зацікавлені сторони з усього світу брали участь у цій ініціативі за допомогою серії експертних семінарів, консультацій та заходів, а остаточні рекомендації були представлені 20 квітня 2021 року [11].

Подальшими важливими інноваціями є Стратегія ЄС зі збереження біорізноманіття на період до 2030 року [12]. Стратегія ЄС щодо збереження біорізноманіття на 2030 рік – це всеосяжний, амбітний і довгостроковий план захисту природи та обігу деградації екосистем. Стратегія містить конкретні дії та зобов'язання. Ця пропозиція розглядається як вклад ЄС у майбутні міжнародні переговори щодо глобальної структури збереження біорізноманіття на період після 2020 року.

Діяльність форуму IOG виявила ряд пріоритетних областей для дій, які рекомендується розглянути у майбутньому порядку денному IOG ЄС, щоб забезпечити чистий, здоровий, продуктивний, стійкий та зрозумілий океан (рис. 1) [11].



Рисунок 1 – Основні напрямки діяльності форуму IOG

Пріоритетна область удосконалення системи знань про океан зосереджена на забезпеченні того, щоб майбутнє управління океаном було засноване на знаннях та керувалося інклюзивною та ефективною взаємодією між знаннями та політикою [15]. У цій пріоритетній галузі наголошується на необхідності активізувати спільні трансдисциплінарні дослідження для усунення ключових прогалин у знаннях, інтеграції знань відповідних зацікавлених сторін та джерел знань, а також забезпечення надійних спостережень та потенціалу даних. ЄС має багато сильних ініціатив, які він може розвивати, щоб взяти на себе провідну роль у виконанні цих рекомендацій, включаючи Європейську стратегію даних, Програму дій у галузі навколишнього середовища та ініціативу Destination Earth / Digital Twin Ocean.

В останні роки основна увага приділялася розробці нового правового документа в рамках UNCLOS, який охоплює збереження та стійке використання морської біологічної різноманітності в районах за межами національної юрисдикції (BBNJ) [16]. У своїй резолюції 72/249 від 24 грудня 2017 року Генеральна Асамблея ухвалила скликати Міжурядову конференцію під егідою Організації Об'єднаних Націй для розгляду рекомендацій Підготовчого комітету, заснованого резолюцією 69/292 від 19 червня 2015 року відповідно до Конвенції Організації Об'єднаних Націй з морського права про збереження та стійке використання морської біологічної різноманітності за межами дії національної юрисдикції з метою як найшвидшої розробки цього документа. Відповідно до резолюції 72/249, Конференція провела триденне організаційне засідання в Нью-Йорку з 16 по 18 квітня 2018 року для обговорення організаційних питань, включаючи процес підготовки нульового проекту документа. Переглянутий проект тексту було опубліковано ООН на початку 2020 року [17]. Переговори продовжуються, і дані та спостереження матимуть ключове значення для підтримки його реалізації, як було наголошено у Міжурядовій океанографічній комісії ЮНЕСКО (МОК). В рамках доповіді Виконавчого секретаря на засіданні 3 лютого 2021 року МОК запропонувала проводити постійний Звіт про стан океану, щоб надавати щорічну інформацію про океанські змінні та статус спостережень за океаном (серед іншої інформації) [18].

Для відстеження прогресу у виконанні зобов'язань, взятих у рамках Паризької угоди та Конвенції про біологічну різноманітність, також необхідні надійні дані та спостереження. Так, учасники Конференції ООН зі зміни клімату (COP26), що відбулася у 2021 році, запропонували важливі можливості для підвищення співпраці з метою забезпечення стійкості Світового океану на міжнародному рівні. Конференція ООН зі зміни клімату в Глазго (COP26) зібрала 120 світових лідерів та понад 40 000 зареєстрованих учасників, у тому числі 22 274 партійних делегатів, 14 124 спостерігачі та 3 886 представників ЗМІ. Протягом двох тижнів різні аспекти зміни клімату – науки, політичної волі до дії та чітких вказівок на дії. Підсумок COP26 – кліматичний пакт у Глазго – є результатом інтенсивних переговорів між майже 200 країнами протягом двох тижнів, напруженої формальної та неформальної роботи протягом багатьох місяців та постійної взаємодії як особисто, так і віртуально протягом майже двох років [19].

Спостереження за океаном та дані також привертають особливу увагу на інших міжнародних форумах. Так, у Комюніке Цукуба 2016 року міністри науки та технологій країн-учасниць G7 визнали важливість розвитку сильніших наукових знань для розробки «відповідної політики для забезпечення ефективного використання морів та океанів». Для досягнення цієї мети вони заявили про підтримку низки дій, пов'язаних з поліпшенням спостережень за океаном у глобальному масштабі, просуванням науки про океан і поліпшенням інфраструктури обміну даними, а також зміцненням співпраці для заохочення регіонального розвитку можливостей спостережень і мереж знань. Згодом, як було представлено у заяві Робочої групи G7 Future of the Seas and Oceans на конференції OceanObs'19, G7 було створено спеціальний координаційний центр для платформ спостереження за океаном, який пов'язаний з іншими пріоритетними областями G7 [20, 21]. Конференції OceanObs, що проводяться кожні 10 років, дають можливість обговорити прогрес та визначити цілі на найближче десятиліття.

Висновки. Знання лежать в основі управління океаном і надають засоби для розуміння океану та його функціонування, а також розроблення відповідних заходів для його ефективного управління та використання. Спостереження за океаном дозволяють збирати дані для моніторингу та складання звітів про стан океану, робити прогнози щодо його майбутнього, а також оцінювати вплив регулюючих положень та успіхів у досягненні намічених цілей стійкості. У всіх розглянутих в роботі ініціативах з управління океаном визначається необхідність поліпшення координації та активнішої

участі зацікавлених сторін у спільній розробці досліджень, спостережень та даних в області океану. Визначено, що управління океаном повинно бути засноване на міцній основі знань, які доступні для використання. Знання не можуть бути розвинені без спостережень за океаном і для підтримки координації управління океаном на глобальному рівні дані результатів спостережень мають бути відкритими, сумісними та керуватися такими принципами, як FAIR (Findable, Accessible, Summable, Interoperable, Reusable) (відновлення).

ЛІТЕРАТУРА

1. Ржевська В. С. Конвенція ООН з морського права. Українська дипломатична енциклопедія: У 2-х т. / ред. кол. : Л. В. Губерський (голова) та ін. К: Знання України, 2004. Т.1. 760с.
2. Конвенція ООН по морському праву 1982. Юридична енциклопедія : [у 6 т.] / ред. кол. Ю. С. Шемшученко (відп. ред.) [та ін.]. К. : Українська енциклопедія ім. М.П. Бажана, 2001. Т. 3. 792 с.
3. Учасники проєктів Вікімедіа. Конвенція ООН з морського права – Вікіпедія. *Вікіпедія*. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Конвенція_ООН_з_морського_права (дата звернення: 04.10.2021).
4. PaulaKellett, Brittany E. Alexander, Johanna J. Heymans Knowledge and data for international Ocean governance. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1755876X.2021.1946240>(date of access: 04.10.2021).
5. Global Ocean Observing System - Home. *Global Ocean Observing System - Home*. URL: <https://www.goosoocean.org/> (date of access: 04.10.2021).
6. GEO. URL: <https://earthobservations.org/index.php> (date of access: 04.10.2021).
7. Home – EuroGOOS. *EuroGOOS*. URL: <https://eurogoos.eu/> (date of access: 04.10.2021).
8. EOOS. *EOOS*. URL: <https://www.eoos-ocean.eu/> (date of access: 04.10.2021).
9. EU4OceanObs: Towards the enhanced collection and use of ocean data for societal benefit. *EU4OceanObs*. URL: <https://www.eu4oceanobs.eu/> (date of access: 04.10.2021).
10. Maritime Forum. *Maritime Forum - European Commission*. URL: <https://webgate.ec.europa.eu/maritimeforum/en/frontpage/1469> (date of access: 04.10.2021).
11. Setting the course for a sustainable blue planet: recommendations for enhancing eu action. URL: <https://3rd-iog-forum.fresh-thoughts.eu/wp-content/uploads/sites/89/2021/04/IOG-recommendations-2021-WEB.pdf>(date of access: 04.10.2021).
12. A European Green Deal. *European Commission - European Commission*. URL: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en (date of access: 04.10.2021).
13. Biodiversity strategy for 2030. *Environment*. URL: https://ec.europa.eu/environment/strategy/biodiversity-strategy-2030_en (date of access: 04.10.2021).
14. Explore The Ocean Decade Publications. *Ocean Decade*. URL: <https://www.oceandecade.org/decade-publications/> (date of access: 04.10.2021).
15. Setting the course for a sustainable blue planet. *Eu international ocean governance forum 2020*. URL: <https://webgate.ec.europa.eu/maritimeforum/sites/default/files/iog-discussion-paper-2020-v5.pdf> (date of access: 04.10.2021).
16. *Welcome to the United Nations*. Fourth session of the Intergovernmental Conference. URL: <https://www.un.org/bbnj/> (date of access: 04.10.2021).

17. Межправительственная конференция по международному юридически обязательному документу на базе Конвенции Организации Объединенных Наций по морскому праву о сохранении и устойчивом использовании морского биологического разнообразия в районах за пределами действия национальной юрисдикции. URL: <https://undocs.org/ru/a/conf.232/2020/3> (date of access: 04.10.2021).
18. Fifty-third Session of the IOC Executive Council (online). *OceanExpert - A Directory of Marine and Freshwater Professionals*. URL: <https://oceanexpert.org/event/2805#documents> (date of access: 04.10.2021).
19. COP26: Together for our planet | United Nations. *United Nations*. URL: <https://www.un.org/en/climatechange/cop26> (date of access: 04.10.2021).
20. Homepage-v2. *OceanObs19*. URL: <https://www.oceanobs19.net/> (date of access: 04.10.2021).
21. G7 Future of the Seas and Oceans Working Group Statement to OceanObs'19. URL: <http://www.oceanobs19.net/wp-content/uploads/2019/09/G7-Joint-Statement-to-OceanObs19.pdf> (date of access: 04.10.2021).

REFERENCES

1. Rzhavska V.S. (2004). Konventsiiia OON z morskoho prava [UN Convention on the Law of the Sea]. *Ukrainska dyplomatychna entsyklopediia: U 2-kh t.* / ed. by :L. V. Huberskyi (holova) ta in. K: Znannia Ukrainy. T.1. [in Ukrainian]
2. Konventsiiia OON po morskomu pravu 1982 (2001) [UN Convention on the Law of the Sea 1982]. *Yurydychna entsyklopediia : [u 6 t.]* / red. kol. Yu. S. Shemshuchenko (vidp. red.) [ta in.]. K. : Ukrainska entsyklopediia im. M.P. Bazhana. T. 3. [in Ukrainian]
3. Uchasnyky proektiv Wikimedia. Konventsiiia OON z morskoho prava – Vikipediia [UN Convention on the Law of the Sea - Vikipediya.]. *Vikipediia*. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Konventsiiia_OON_z_morskoho_prava (accessed: 04.10.2021). [in Ukrainian]
4. PaulaKellett, Brittany E. Alexander, Johanna J. Heymans Knowledge and data for international Ocean governance. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1755876X.2021.1946240> (accessed: 04.10.2021).
5. Global Ocean Observing System – Home. *Global Ocean Observing System - Home*. URL: <https://www.goosoocean.org/> (accessed: 04.10.2021).
6. GEO. URL: <https://earthobservations.org/index.php> (accessed: 04.10.2021).
7. Home EuroGOOS. *EuroGOOS*. URL: <https://eurogoos.eu/> (accessed: 04.10.2021).
8. EOOS. *EOOS*. URL: <https://www.eoos-ocean.eu/> (accessed: 04.10.2021).
9. EU4OceanObs: Towards the enhanced collection and use of ocean data for societal benefit. *EU4OceanObs*. URL: <https://www.eu4oceanobs.eu/> (accessed: 04.10.2021).
10. Maritime Forum. *Maritime Forum – European Commission*. URL: <https://webgate.ec.europa.eu/maritimeforum/en/frontpage/1469> (accessed: 04.10.2021).
11. Setting the course for a sustainable blue planet: recommendations for enhancing eu action. URL: <https://3rd-iog-forum.fresh-thoughts.eu/wp-content/uploads/sites/89/2021/04/IOG-recommendations-2021-WEB.pdf> (accessed: 04.10.2021).
12. A European Green Deal. *European Commission – European Commission*. URL: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en (accessed: 04.10.2021).
13. Biodiversity strategy for 2030. *Environment*. URL: https://ec.europa.eu/environment/strategy/biodiversity-strategy-2030_en (accessed: 04.10.2021).

14. Explore The Ocean Decade Publications. *Ocean Decade*. URL: <https://www.oceandecade.org/decade-publications/> (accessed: 04.10.2021).
15. Setting the course for a sustainable blue planet. *Eu international ocean governance forum 2020*. URL: <https://webgate.ec.europa.eu/maritimeforum/sites/default/files/iog-discussion-paper-2020-v5.pdf> (accessed: 04.10.2021).
16. *Welcome to the United Nations*. Fourth session of the Intergovernmental Conference. URL: <https://www.un.org/bbnj/> (accessed: 04.10.2021).
17. Mezhrpravytelstvennaia konferentsiia po mezhdunarodnomu yurydychesky obiazatel'nomu dokumentu na baze Konventsyy Orhanyzatsyy Ob'yedynennykh Natsyi po morskomu pravu o sokhranenyi y ustoichyvom yspol'zovaniy morskogo byolohycheskogo raznoobraziia v raionakh za predelamy deistviia natsyonalnoi yurysdyktsyy [Intergovernmental Conference on an International Legally Binding Instrument Based on the United Nations Convention on the Law of the Sea on the Conservation and Sustainable Use of Marine Biological Diversity in Areas Beyond National Jurisdiction]. URL: <https://undocs.org/ru/a/conf.232/2020/3> (accessed: 04.10.2021).
18. Fifty-third Session of the IOC Executive Council (online). *OceanExpert - A Directory of Marine and Freshwater Professionals*. URL: <https://oceanexpert.org/event/2805#documents> (accessed: 04.10.2021).
19. COP26: Together for our planet | United Nations. *United Nations*. URL: <https://www.un.org/en/climatechange/cop26> (accessed: 04.10.2021).
20. Homepage-v2. *OceanObs19*. URL: <https://www.oceanobs19.net/> (accessed: 04.10.2021).
21. G7 Future of the Seas and Oceans Working Group Statement to OceanObs'19. URL: <http://www.oceanobs19.net/wp-content/uploads/2019/09/G7-Joint-Statement-to-OceanObs19.pdf> (accessed: 04.10.2021).

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

KEY TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF REGULATIONS TO ENSURE EFFECTIVE INTERNATIONAL OCEAN GOVERNANCE

For this hour, the ocean will offer a key role in life on Earth, including for the additional safety of regulating the climate, food, energy and other resources.

The priority area is to improve the knowledge about the ocean, it is secured on the basis of the fact that the management of the ocean is based on the knowledge of that keruvalue, which is inclusive and effective in conjunction with knowledge and policy.

In all robotic innovations in ocean management, there is a need to improve coordination and active participation of the connected sides in the development of the spillovers of the ocean. However, it is overwhelming to exploit the ocean as a result of the efficiency of people as a serious problem, especially in the midst of growing negative influx into the whole climate. To solve the whole problem, it is necessary to preserve the steel management of the anthropogenic inflow of the ocean and its resources. Vrahoyuchi those who are more likely to be located outside the boundaries of national vinyatkovy economic zones, also at the same time are required for international spirits, in addition to the development of current regulatory provisions for safeguarding the safety of the international

The robot carried out an analysis of the main trends in the development of regulatory provisions over the last five years to ensure effective international ocean governance. An analysis has shown that in all innovative provisions for ocean management, for the purpose of managing the ocean, the first for everything, before the completion of coordination and active participation of all the development of to the global level of results given in advance, we should be aware of such principles as FAIR (Finadable, Accessible).

Keywords: ocean, regulations, good governance, climate regulation, convention, forum, observation.

Дакі О.А., Колесник В.В., Дорофєєва З.Я., Тришин В.В., Якусевич Ю.Г.

МОДЕЛІ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЕЛЕМЕНТІВ СУДНА

В статті розглядаються моделі автоматизації елементів судна. При цьому зазначається, що сучасне судно є більш скомпонованим об'єктом при управлінні яким підвищується складність елементів і завдань, це призводить до необхідності автоматизації всього судна. Так, як одна людина (як і вахта в цілому) не здатна ефективно управляти всіма технологічними процесами на судні, контролювати всі параметри двигунів, судових систем, допоміжних систем. У цьому випадку актуальним є застосування сучасних інформаційних технологій. В роботі зазначається, що комплексна автоматизація суден дозволяє собою підвищити технічну безпеку плавання та скоротити чисельність екіпажа. Вона сприяє також збільшенню ресурсу судових технічних засобів; економії палива завдяки вибору раціональних режимів роботи; скороченню шляху в результаті точності втримування курсу при плаванні; підвищенню надійності механізмів. Завдання комплексної автоматизації містить раціональний розподіл функцій управління та контролю між людиною-оператором та засобами автоматики.

Так, наприклад, системи автоматизації допоміжних двигунів генераторів реалізуються в комплексі з автоматизацією судової електро-енергетичної установки (ЕЕУ). Сучасні системи автоматичного управління ЕЕУ судна забезпечують захист, контроль та управління допоміжними генераторами. Особливої уваги заслуговують моделі автоматизації котлової установки. Засоби автоматизації котлів здійснюють функції захисту при зупинці паливного насоса, загасанні факелу або відсутності процесів горіння палива. Автоматичне управління ведеться двохопозиційною системою регулювання.

Таким чином, комплексна автоматизація суден дозволяє підвищити технічну безпеку плавання та скоротити чисельність екіпажа. Вона також сприяє збільшенню ресурсу судових технічних засобів; економії палива, завдяки вибору раціональних режимів роботи; скороченню шляху в результаті точності втримування курсу при плаванні; підвищенню надійності механізмів. Завдання комплексної автоматизації містить раціональний розподіл функцій управління та контролю між людиною-оператором та засобами автоматики.

Ключові слова: автоматизація, інформатизація, контроль технологічних процесів. суднова енергетична установка.

Постановка проблеми. Сучасне судно являє собою складний об'єкт, управління яким зі зростанням складності елементів є завданням, що потребує автоматизації. Одна людина (як і вахта в цілому) не здатна ефективно управляти всіма технологічними процесами на судні, контролювати всі параметри двигунів, судових систем, допоміжних систем. У цьому випадку актуальним є застосування сучасних інформаційних технологій. Стрімкий розвиток інформаційних технологій, програмного забезпечення та мікроелементної бази дозволило зробити висновок про можливість нового рівня автоматизації процесів управління. Найбільш складним є управління судовою енергетичною установою (СЕУ).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відзначимо, що питання автоматизації та інформатизації процесів управління складними організаційно-технічними системами в цілому та судновою енергетичною установкою, зокрема, є достатньо актуальним та знайшло відображення у роботах Абрамова Г.А., Бажана П.І., Безюкова О.К., Вагуценка Л.Л., Васильєва С.М., Єрофєєва В.Л., Захарова О.О., Поспєлова Д.А., Решняка В.І., Рудницького В.І., Садовського В.М., Самикіна Г.А., Чіркова М. М.

Отже **метою** даної статті є розробка моделей системи управління елементами СЕУ.

Виклад основного матеріалу.

I. Автоматизоване управління головним двигуном (ГД) сучасного судна

Метою управління ГД є підтримка на заданому режимі швидкості судна і її зміна відповідно до прийнятої програми, а також виконання операцій щодо підготовки до пуску, пуск, зупинка й реверсування двигуна. Управління здійснюється за допомогою пристроїв: пускових, паливорегулюючих, реверсивних. Управління двигуном полягає в перебудові режимів його роботи, тобто в зміні навантаження і частоти обертання колінчатого вала двигуна [1]. Як правило, для досягнення цілей управління ГД використовується системи дистанційного автоматизованого управління (ДАУ), які забезпечують автоматизоване управління пуском, реверсом, зміною режиму роботи.

На даний час підхід до розробки і технічних рішень систем ДАУ ГД є цілком сформованим [2, 3]. Системи ДАУ, як правило, характеризуються такими особливостями:

- є розподіленими або зосередженими мікропроцесорними системами;
- виконуються, за рідкісним винятком, цілком електричними, взаємодіючими з пневматичними та електричними пуско-реверсивними системами (ПРС) ГД.

Застосування мікропроцесорної та комп'ютерної техніки в системах ДАУ дає широкі можливості налаштування параметрів систем й зміни алгоритмів їх роботи для кожного конкретного випадку. Системи надають обслуговуючому персоналу максимум інформації в зручній формі про стан ГД і самої системи ДАУ, що дозволяє приймати обґрунтовані рішення з управління ГД при його нормальній роботі й в аварійних ситуаціях.

Система автоматизації головного суднового дизеля являє собою частину комплексу засобів автоматизації СЕУ.

Призначення системи автоматизації суднового ГД показано на рис. 1.

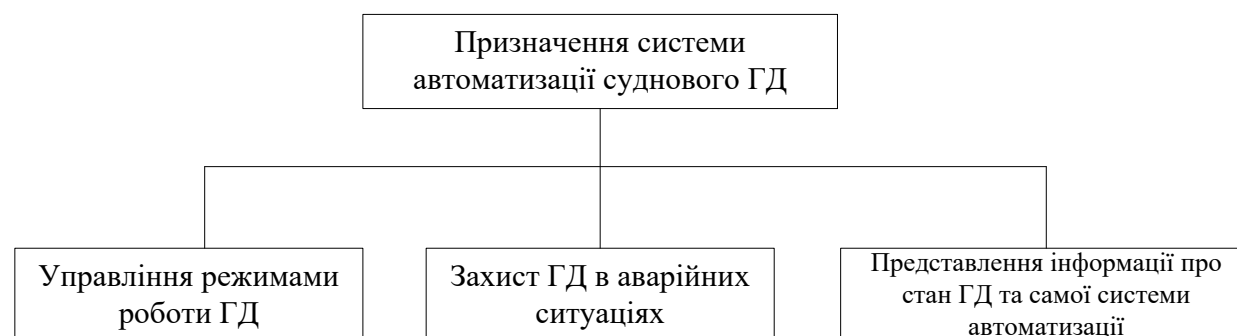


Рисунок 1 – Призначення системи автоматизації суднового ГД

Для суднових ГД основними функціями їх систем автоматизації є:

- пуск, зупинка, реверс і зміна частоти обертання колінчатого вала,
- зміна частоти обертання ГД за часовими програмами, які забезпечує відсутність теплових перевантажень дизеля;

- обмеження частоти обертання та запобігання його перевантаженню;
- аварійна зміна частоти обертання ГД із максимально можливою швидкістю;
- аварійна зупинка ГД із постів управління або за сигналами з системи захисту;
- зниження частоти обертання ГД до безпечного рівня за сигналами з системи захисту;
- контроль справності системи автоматизації ГД як при працюючому, так і при непрацюючому дизелі;
- виконавча (світлова), аварійна та аварійно-попереджувальна (світлова і звукова) сигналізація.

Функціональна схема системи автоматизації ГД, реалізована на сучасних судах внутрішнього плавання, наведена на рис. 2.

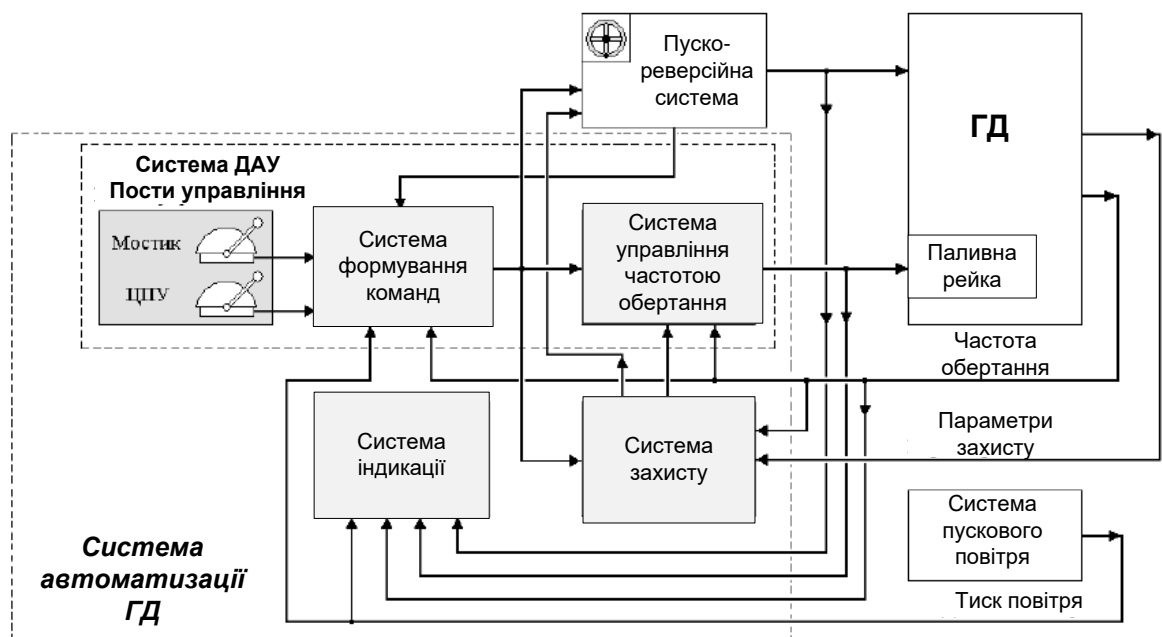


Рисунок 2 – Функціональна схема системи автоматизації головного двигуна

Система автоматизації ГД складається з трьох підсистем (рис. 3).

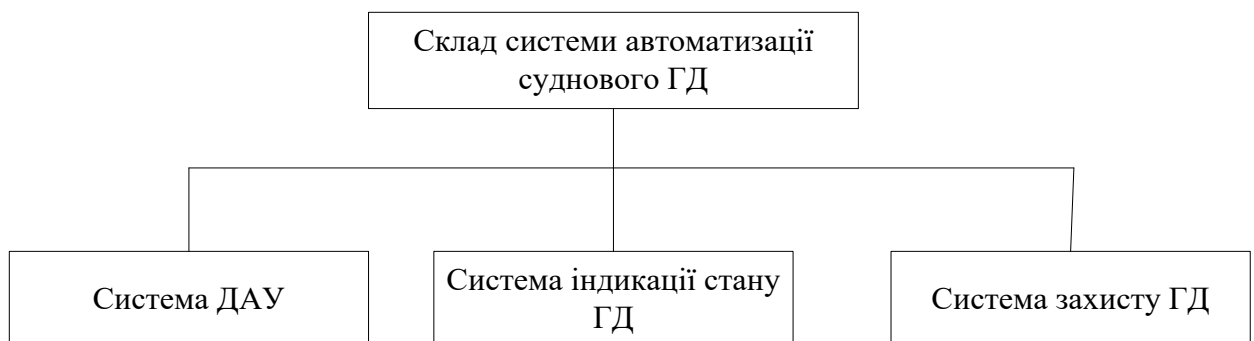


Рисунок 3 – Склад системи автоматизації ГД

Система ДАУ керує режимами роботи ГД та містить:

- маневрові пристрої на постах управління ГД та у рульовій рубці (на ходовому містку) та у центральному посту управління (ЦПУ) машинного відділення (пост аварійного управління ГД входить до складу ПРС);

- систему формування командних сигналів, які управляють двигуном;
- систему управління частотою обертання ГД, що впливає на систему подачі палива (паливну рейку).

Система захисту формує сигнали:

- аварійної зупинки дизеля;
- аварійного зниження частоти обертання колінчатого вала.

Для цього на систему захисту подаються сигнали:

- частоти обертання колінчатого вала;
- інші параметри ГД, за якими виконується захист;
- сигнали скидання захисту із системи формування команд.

Сигнал аварійної зупинки дизеля надходить до ПРС, яка припиняє подачу палива до ГД. Також цей сигнал йде в систему управління частотою обертання й встановлює паливну рейку в положення нульової подачі палива в ГД.

Сигнал аварійного зниження частоти обертання надходить у систему управління частотою обертання для установки заданої зниженої частоти обертання колінчатого вала ГД.

Система індикації ГД представляє оператору необхідну інформацію:

- про стан ГД;
- про проходження сигналів управління ГД;
- про стан елементів ПРС та інших елементів системи автоматизації ГД.

Дана інформація виробляється за входними сигналами:

- частоти обертання колінчатого вала ГД;
- тиску пускового повітря;
- положення паливної рейки;
- положення елементів ПРС.

II. Автоматизація суднових електростанцій

Для дизельних двигунів (ДД) – первинних дизелів генераторів (ДГ) – в основному передбачається дистанційне автоматизоване та автоматичне управління. При цьому основними цілями управління є пуск і зупинка при дистанційній подачі команд або при досягненні керованим параметром визначеного значення, а також регулювання (підтримка на заданому рівні) частоти обертання колінчатого вала.

Системи автоматизації допоміжних двигунів генераторів реалізуються в комплексі з автоматизацією суднової електро-енергетичної установки (ЕЕУ). Сучасні системи автоматичного управління ЕЕУ судна забезпечують захист, контроль та управління допоміжними генераторами.

Захист допоміжних генераторів здійснюється:

- від струмів короткого замикання;
- від перевантаження по струму та активній потужності;
- від зворотної потужності;
- за мінімальною напругою;
- за дев'ятикратною частотою.

Система автоматичного управління забезпечує:

- запуск резервного (резервних) ДГ при запасі потужності менш заданого значення або запиті на включення потужного споживача, наприклад, електродвигуна носового підрулюючого пристрою;

- зупинку ДГ при сумарному навантаженні менш заданого значення з попереднім розвантаженням і відключенням генераторних автоматів;
- блокування зупинки ДГ при низькому навантаженню;
- запуск резервного ДГ при несправності працюючого ДГ (низький тиск мастила, підвищена температура охолоджувальної рідини), розвантаження, відключення і зупинку несправного ДГ після підключення резерву;
- автоматичну синхронізацію ДГ;
- розподіл активних навантажень при паралельній роботі генераторів;
- підтримка частоти мережі в заданих межах;
- блокування пуску потужного споживача, якщо запас потужності недостатній при отриманні запиту на запуск потужного споживача;
- контроль параметрів електроенергетичної установки;
- автономну роботу будь-якого генератора на з'єднані секції шин;
- рівнобіжну роботу генераторів;
- відключення менш відповідальних споживачів при перевантаженні генераторів у двох ступенів;
- запуск аварійного дизель-генератора при зникненні напруги на шинах головного розподільного щита.

Ведучими світовими виробниками і розроблювачами в області автоматизації суднових електростанцій є фірми Selco A/S (модулі Tline, S6000, S6100, S6200, S6250, M2000, M2500), Deif A/S (контролери PPM3, PPM4), ABB (контролер Synpol D), Stuke Elektronik Gmb (контролер SYMAP).

На сучасних судах в основному застосовуються контролери PP3 фірми Deif. Такі системи знайшли застосування на судах проектів RSD44, RST25, RST54, 52, TG04, BLV2, PV300 та ін.

Типова схема реалізації системи автоматичного управління ЕЕУ судна наведена на рис. 4.

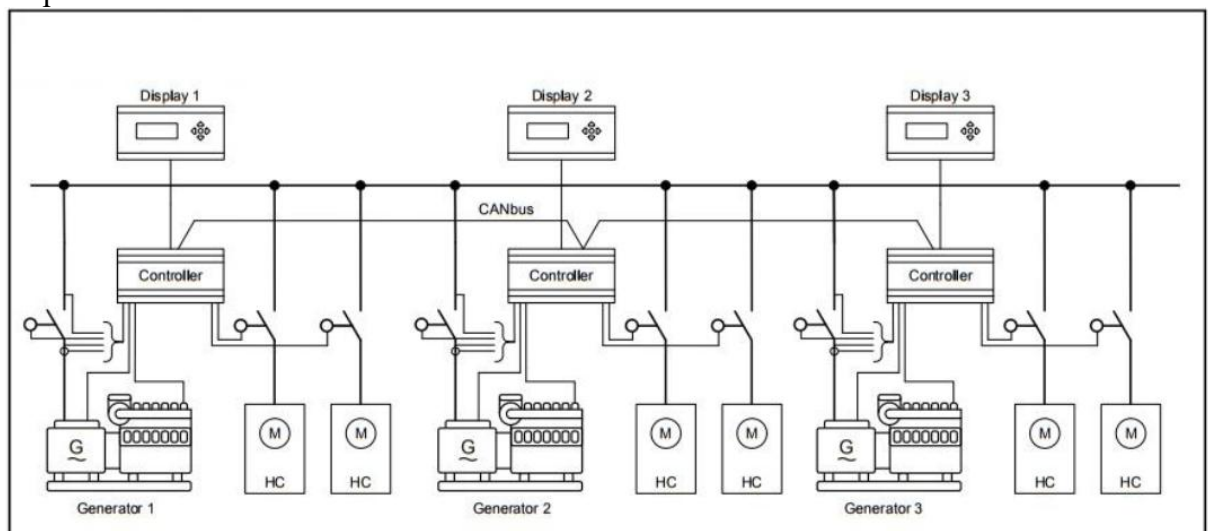


Рисунок 4 – Структурна схема автоматичного управління судною ЕЕУ

У наведеній схемі кількість генераторів може варіюватися.

Обмін інформацією між контролерами здійснюється по шині CANbus.

Системи автоматики суднової електростанції на сучасних судах, як правило, мають розподілену структуру, тобто кожен ДГ має окремий контролер.

Дане технічне рішення дозволяє підвищити надійність усієї системи, оскільки вихід з ладу одного або декількох контролерів дозволяє системі зберегти працездатний стан.

III. Автоматизація котлової установки.

Окремої уваги заслуговують моделі автоматизації котлової установки. Допоміжні автономні парові і водогрійні котли обладнуються автоматичними регуляторами, що підтримують рівень води в котлі та тиск пари/температури води. При досягненні мінімального рівня води в котлі здійснюється його підживлення з автоматичним включенням насоса води. Засоби автоматизації котлів здійснюють функції захисту при зупинці паливного насоса, загасанні факелу або відсутності процесів горіння палива. Автоматичне управління ведеться двохпозиційною системою регулювання.

Утилізатори теплоти відпрацьованих газів (ВГ) в основному обладнують електромеханічними засобами управління, які працюють також за принципом двохпозиційної системи регулювання. При мінімальній температурі води (тиску пари) вони встановлюють заслінку в положенні, при якій котел з'єднується з випускним колектором ГД, а при максимальній температурі (тиску) перемикає заслінку в положення, при якому котел відключається від випускного колектора ГД. Необхідно відзначити, що системам управління утилізаторів ВГ досить мало приділяється уваги як виробниками, так і проєктантами суднових засобів автоматизації.

VI. Комп'ютерні системи управління.

На сучасних судах усі частіше знаходять застосування комп'ютерні системи контролю та управління судновими технічними засобами. Світовим лідером з виробництва таких систем є фірма Kongsberg, що пропонує багатофункціональну систему для управління технологічними процесами на судах (управління електроживленням, електродвигунами, насосами, клапанами, баластом, паливними і вантажними системами і т. д.). Система може обробляти до 20 000 точок введення/виведення. Через велику кількість оброблюваних даних, а також різних системних функцій, система реалізована на базі ієрархічної архітектури з модульною структурою.

Основна ідея – це поділ системи на кілька сегментів процесу. У сегменті процесу поєднують визначені функції підсистеми. Обмін даними в межах кожного сегмента процесу базується на локальній системі зв'язку (локальна шина процесу). Глобальна шина процесу з'єднує різні сегменти процесу зі з'єднаною станцією оператора. Підсистеми з'єднуються з глобальною шиною через так звані "контролери сегментів процесу" (PSC). PSC забезпечують функції мостів між підсистемою та глобальною шиною. Обидва типи систем зв'язки реалізовані як надлишкові мережі на базі CANopen. Розподілені модулі обробки (DPU) виконують процеси фізичного сполучення та віддаленої обробки, такі як моніторинг і управління підсистемою. Основне призначення LOS-пристроїв (локальна станція оператора) виражається у представленні локального доступу до інтелектуальних DPU для перевірки змінних процесу, локальних операцій або обладнання, моделювання вхідних/вихідних сигналів, налаштування параметрів і контролю внутрішньої діагностики.

Висновки. Оснащення суден сучасними системами управління, що об'єднують досягнення кібернетики, інформатики та елементи штучного інтелекту, дозволяє реалізувати принципово нові як схемні, так і алгоритмічні рішення при розробці систем управління сукупностями об'єктів.

Іншими словами, дослідження в області створення алгоритмів інтелектуального управління можуть розвиватися тільки на стику сучасної теорії управління і штучного інтелекту.

Комплексна автоматизація суден дозволяє підвищити технічну безпеку плавання та скоротити чисельність екіпажа. Вона також сприяє збільшенню ресурсу суднових

технічних засобів; економії палива, завдяки вибору раціональних режимів роботи; скороченню шляху в результаті точності витримування курсу при плаванні; підвищенню надійності механізмів. Завдання комплексної автоматизації містить раціональний розподіл функцій управління та контролю між людиною-оператором та засобами автоматики

ЛІТЕРАТУРА

1. Безюков О.К. Энергосбережение: энергетическая эффективность водного транспорта: Монография. СПб.: Изд-во ГУМРФ им. адм. С.О. Макарова. 2016. 283 с.
2. Безюков О.К. Динамика потребления энергетических ресурсов и повышение эффективности их использования. Справочник. *Инженерный журнал с приложением*. 2015. №1. С. 41-48.
3. Вагущенко Л.Л. Системы автоматического управления движением судна. 3-е изд., перераб. и доп. Одесса: Феникс, 2007. 328 с.
4. Вагущенко Л.Л. Бортовые автоматизированные системы контроля мореходности. Одесса: Феникс, 2005. 272 с.
5. Вагущенко Л.Л. Интегрированные системы ходового мостика. Одесса: Латстар, 2003. 169 с.
6. Сахаров В.В. Модели и алгоритмы оптимизации технологических процессов на объектах водного транспорта в среде MATLAB: монография. СПб.: ГУМРФ им. С.О. Макарова, 2015. 436 с.
7. Рудницкий А.В. Стохастические модели оценки эксплуатационной готовности в системе управления технической эксплуатацией группы судов. *Вестник ВГАВТ*, 2016. № 49 С. 61-68.
8. Ищенко А.С. Интеллектуальная поддержка принятия решения в задаче контроля и управления работой главного судового двигателя. *Вестник Волжской государственной академии водного транспорта*. 2005. № 14. С. 49-54.
9. Gupta, M.M. Intelligent control systems: theory and applications / ed. by M.M. Gupta, N.K. Sinha. New York: IEEE, 1996. 820 p.
10. Sutton, R.S. Reinforcement Learning: An Introduction. *The MIT Press*, 2008. 322 p.

REFERENCES

1. Beziukov O.K. (2016) Enerhosberezhnye: enerhetycheskaia effektivnost vodnoho transporta: Monohrafiya [Energy saving: energy efficiency of water transport]. SPb.: Yzd-vo HUMRF ym. adm. S.O. Makarova. [in Russian]
2. Beziukov O.K. (2015) Dynamika potrebleniya enerhetycheskykh resursov y povysheniye effektivnosti ykh yspolzovaniya [Dynamics of consumption of energy resources and increasing the efficiency of their use]. Spravochnyk. *Ynzhenernyi zhurnal s prylozheniyem*. №1. [in Russian]
3. Vahushchenko L.L. (2007) Systemy avtomatycheskoho upravleniya dvyzheniyem sudna [Systems of automatic control of ship movement]. 3-e yzd., pererab. y dop. Odessa: Fenyks. [in Russian]
4. Vahushchenko L.L. (2005) Bortovye avtomatyzyrovannye systemy kontrolya morekhodnosti [Onboard automated seaworthiness control systems]. Odessa: Fenyks. [in Russian]
5. Vahushchenko L.L. (2003) Yntehryrovannye systemy khodovoho mostyka [Integrated bridge systems]. Odessa: Latstar. [in Russian]

6. Sakharov V.V. (2015) Modely y alhorytmy optymizatsyy tekhnolohycheskykh protsessov na ob'yekтах vodnoho transporta v srede MATLAB: monohrafiya [Models and algorithms for optimization of technological processes at water transport facilities in the MATLAB environment]. SPb.: HUMRF ym. S.O. Makarova. [in Russian]
7. Rudnytskyi A.V. (2016) Stokhastycheskiye modely otsenky ekspluatatsyonnoi hotovnosti v systeme upravleniya tekhnicheskoi ekspluatatsyei hruppy sudov [Stochastic models for assessing operational readiness in the control system for the technical operation of a group of ships]. *Vestnyk VHAVT*. № 49. [in Russian]
8. Yshchenko A.S. (2005) Yntellektualnaia podderzhka pryniatiya resheniya v zadache kontrolya y upravleniya rabotoi glavnoho sudovoho dvyhatelia [Intellectual support for decision-making in the task of monitoring and controlling the operation of the main ship engine]. *Vestnyk Volzhskoi gosudarstvennoi akademyy vodnoho transporta*. № 14. [in Russian]
9. Gupta, M.M. (1996) Intelligent control systems: theory and applications / ed. by M.M. Gupta, N.K. Sinha. New York: IEEE. 820 p.
10. Sutton, R.S. (2008) Reinforcement Learning: An Introduction. *The MIT Press*. 322 p.

Daki O.A., Kolesnyk V.V., Dorofieieva Z.Ia., Tryshyn V.V., Yakusevych Yu.H.

MODELS OF AUTOMATION OF VESSEL ELEMENTS

This article considers models of automation of ship elements. It is noted that the modern ship is a more complex object in the management of which increases the complexity of the elements and tasks, which leads to the need to automate the entire ship. As one person (as well as the watch as a whole) is not able to effectively manage all technological processes on the ship, to control all parameters of engines, ship systems, auxiliary systems. In this case, the use of modern information technology is relevant. The paper notes that the complex automation of ships allows to increase the technical safety of navigation and reduce the number of crew. It also helps to increase the resource of ship's technical means; fuel economy due to the choice of rational operating modes; shortening the path as a result of the accuracy of the course when swimming; increasing the reliability of mechanisms. The task of complex automation contains a rational distribution of control and monitoring functions between the human operator and the means of automation.

So, for example, systems of automation of auxiliary engines of generators are realized in a complex with automation of ship electric power installation (EEU). Modern ship's automatic control systems provide protection, control and management of auxiliary generators. Boiler installation automation models deserve special attention. Boiler automation functions perform protection functions when the fuel pump is stopped, the torch is extinguished or there are no fuel combustion processes. Automatic control is conducted by a two-position control system.

Thus, comprehensive automation of ships allows to increase the technical safety of navigation and reduce the number of crew. It also helps to increase the life of marine equipment; fuel economy, due to the choice of rational modes of operation; shortening the path as a result of the accuracy of the course when swimming; increasing the reliability of mechanisms. The task of complex automation contains a rational distribution of control and monitoring functions between the human operator and the means of automation.

Key words: automation, informatization, control of technological processes. ship power plant.

Ганношина І.М., Зазірний А.А.

ДОСЛІДЖЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ПОРТОВОГО ПЕРЕВАНТАЖУВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ

З'ясовано, що глобальна транспортна система, яка складається з множини залізничних, судноплавних і автомобільних маршрутів, пов'язується в єдине ціле саме портовими комплексами. Саме в портах здійснюються найбільш складні операції по перевалці вантажів, порти є вузлами транспортної системи, у яких сходяться різномірні, часом суперечливі інтереси всіх учасників транспортного процесу. Інтенсивний потік вантажів, необхідність їх безперебійної обробки, висока насиченість технологічним обладнанням, від стану й ефективності використання якого залежить виконання зобов'язань по перевезенню - ці фактори визначають необхідність системного підходу до організації експлуатації основних виробничих фондів порту, підвищення ефективності експлуатації, технічного обслуговування і ремонту, оптимізації витрат фінансових ресурсів на технічну експлуатацію та ремонт.

Виконаний аналіз конструкцій технологічного обладнання портових перевантажувальних комплексів різних виробників показав, що конструкції сучасного перевантажувального обладнання мають цілий ряд істотних відмінностей (полегшені металоконструкції, компоновання і кріплення приводу і т.д.) від вироблених і використаних у складі портових перевантажувальних комплексів минулого сторіччя.

Аналіз проблем експлуатації технологічного обладнання портових перевантажувальних комплексів дозволяє зробити висновки про те, що прийнята на підприємстві система технічного обслуговування дозволяє оперативно виявляти та усувати фактичні відмовлення і несправності, так кількість регулювань приводних ременів і несущої стрічки в стрічкових конвеєрах за перші три роки експлуатації знизилася більш ніж у 2,5 рази, але при цьому не проводяться регулярні обстеження з метою виявлення і попередження потенційних відмов.

Для попередження більшості з виявлених фактичних експлуатаційних відмов запропоновано застосувати методи неруйнівного контролю. Це дозволить відслідковувати швидкість розвитку відмов, знаходити потенційні і установити момент настання "граничного стану" і перевести розглянутий елемент на обслуговування за технічним станом.

Ключові слова: діаграма Ісікави, надійність, неруйнівний контроль, портовий перевантажувальний комплекс, транспортний процес.

Постановка проблеми. Глобальна транспортна система, яка складається з множини залізничних, судноплавних і автомобільних маршрутів, пов'язується в єдине ціле саме портовими комплексами. Саме в портах здійснюються найбільш складні операції по перевалці вантажів, порти є вузлами транспортної системи, у яких сходяться різномірні, часом суперечливі інтереси всіх учасників транспортного процесу. Інтенсивний потік вантажів, необхідність їх безперебійної обробки, висока насиченість технологічним обладнанням, від стану й ефективності використання якого залежить виконання зобов'язань по перевезенню - ці фактори визначають необхідність системного підходу до організації експлуатації основних виробничих фондів порту,

підвищення ефективності експлуатації, технічного обслуговування і ремонту, оптимізації витрат фінансових ресурсів на технічну експлуатацію та ремонт. Інструментами для підвищення ефективності експлуатації в даному випадку слугують [1]:

- інформаційна підтримка керівників і фахівців порту в рішенні задач безпечної, економічної та ефективної експлуатації основного технологічного обладнання;
- створення єдиного інформаційного простору пов'язаного з технічною експлуатацією і ремонтом обладнання та оперативним складом, інформаційна взаємодія з іншими системами за даними завданнями;
- моніторинг процесів технічної експлуатації технологічного обладнання спеціалізованими (сертифікованими) лабораторіями.

Підвищення ефективності експлуатації наявного обладнання повинне забезпечуватися, у тому числі і за рахунок виконання наступних завдань:

- розробка методів аналізу і контролю технічного стану сучасного технологічного обладнання;
- ведення оперативного обліку наявності і стану обладнання;
- інформаційно-аналітичне забезпечення процесів технічної експлуатації та ремонту обладнання портів.

Дані завдання можна назвати тактичними, оскільки вони пов'язані з повсякденними виробничими потребами підприємства. Разом з тим, їх рішення сприяє досягненню такої найважливішої для будь-якої транспортної компанії мети, як підвищення швидкості обробки вантажів.

Практика свідчить, що вантажообіг порту часом перевищує проектні потужності в 1,5-2 рази. Як правило, це досягається за рахунок збільшення часу експлуатації технологічного обладнання порту. А зі збільшенням наробітку відбуваються відмови, викликані передчасним зносом вузлів і елементів за рахунок скорочення часу на якісний плановий ремонт. Механізм впливу цього фактору очевидний: недолік працездатної перевантажувальної техніки або незадовільний її стан призводить, зокрема, до зниження інтенсивності вивантаження залізничних вагонів, автомашин або до несвочасної подачі судів і їх простою.

У зв'язку з вищевідзначеним підтримання перевантажувальної техніки портових комплексів у працездатному стані може бути досягнута, у тому числі і за рахунок підвищення ефективності її експлуатації на основі статистичного аналізу відмов, оптимізації запасів деталей і контролю технічного стану сучасними методами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.. Теоретичною базою даної статті є діючі стандарти та інші нормативи щодо оцінювання технічного стану портового перевантажувального обладнання, а також праці вітчизняних та закордонних фахівців у галузях технічної експлуатації, водного транспорту, автоматизації виробничих процесів, неруйнівного контролю за технічним станом, повний перелік яких наведено у джерелах інформації.

Метою дослідження є дослідження надійності елементів технічного обладнання портового перевантажувального комплексу.

Основна частина.

На даний час Україна є одним з найбільших експортерів на світовий ринок зернових культур власного виробництва (рис. 1). У зв'язку з цим будуються та уже введені в експлуатацію сучасні портові зернові перевантажувальні комплекси, що відповідають вимогам швидко зростаючого ринку зернових по перевалці з одного виду транспорту на іншій [2].

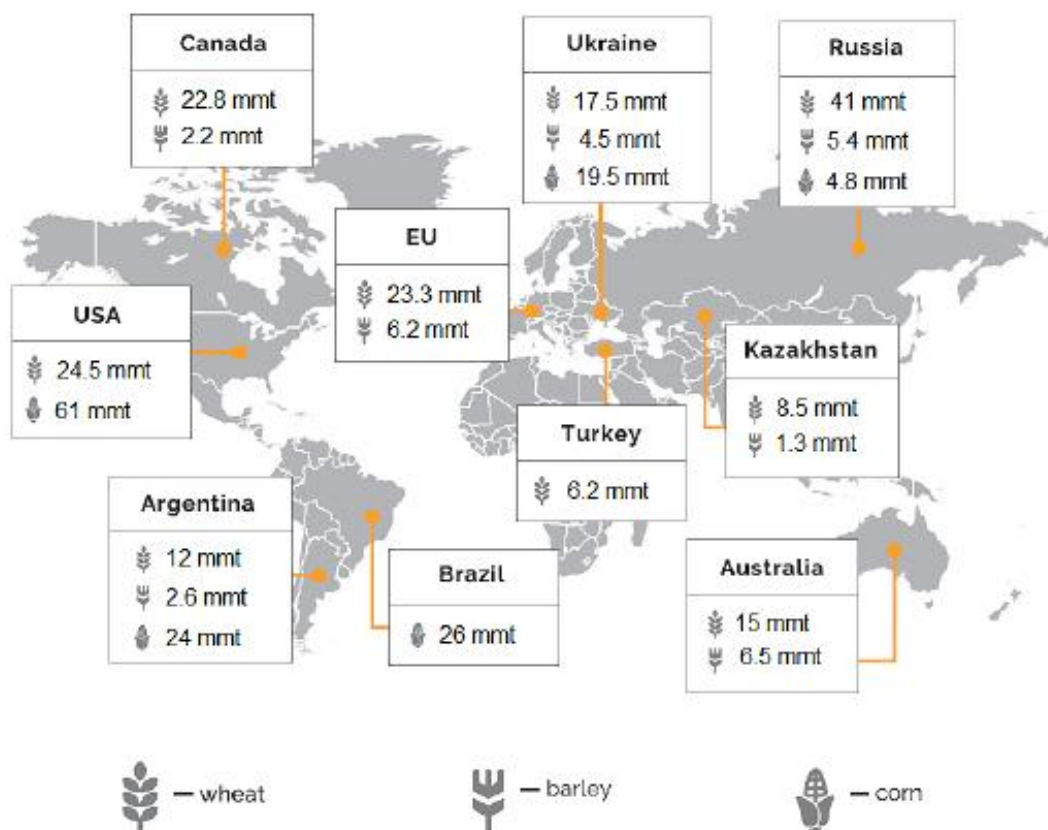


Рисунок 1 – Основні експортери зернових культур у світі

Однак портових потужностей не вистачає для забезпечення експорту зернових. Виникає проблем “вузького місця”, як це наведено на рис. 2.



Рисунок 2 – Проблема “вузького місця” при перевалці вантажів [2]

Географія розташування ППК включає практично усі великі порти України (рис. 3).

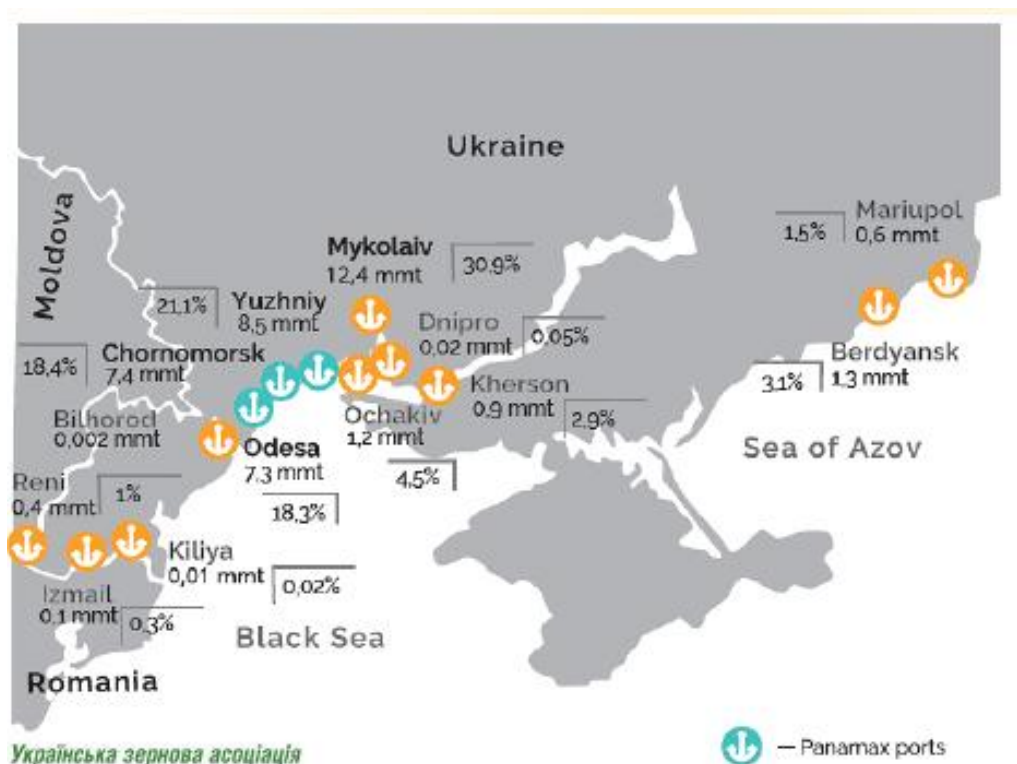


Рисунок 3 – Географія розташування основних портів України

Характеристика основних портів щодо експорту зернових за результатами 2018/2019 років наведена в таблиці 1.

Таблиця 1 – Характеристика основних портів України щодо експорту зернових у 2018/2019 роках [2]

Порт	Об'єм експорту , т	Частка від усього, %
Миколаїв	12 445 715	30,9
Южний	8 479 029	21,1
Чорноморськ	7 388 369	18,4
Одеса	7 337 506	18,3
Очаків	1 163 357	4,5
Херсон	927 869	2,9
Бердянськ	1 260 394	3,1
Маріуполь	610 882	1,5
Рені	397 985	0,990
Ізмаїл	117 821	0,3
Кілія	11 137	0,02
Дніпро	18 721	0,05
Білгород-Дністровський	2 200	0,005
Всього	40 160 983	

Усі реалізовані сучасні проекти будівництва ППК мають схожу типову структуру та аналогічне технологічне обладнання лідерів світового виробництва в цьому секторі економіки (Intersystems (США), GSI International (США), Buhler (Канада), Grain Handler (США), Neuero (Німеччина) і т.д.). Необхідно відзначити, що дані ППК мають проектну розрахункову місткість одноразового збереження зернових від десятків

тисяч тонн до декількох сотень тисяч тонн. Річний вантажообігу цих ППК складає мільйони тонн (див. табл. 1).

В таблиці 2 наведено характеристику портової інфраструктури вантажопереробних комплексів

Обмежуючим фактором для зернового експорту стає логістика. Наприклад, зернові потоки потрібно переорієнтувати на Миколаїв та Южний, які мають вільні місця для побудови нових під'їзних колій. Традиційний для зерна порт Одеса лежить у межах міста, і там вичерпано всі можливості для побудови нових під'їзних колій для підвищення пропускної здатності гавані.

Таблиця 2 – Характеристика портової інфраструктури України у 2018/2019 роках [2]

Порт	Термінал	Потужність зберігання	Разом за порт	Експорт	Оборотність за сезон
Николаев	Nibulon	173 000	928 00	12 445 715	13,4
	Slate Food	69 000			
	Bunge	126 000			
	Nika Tera	250 000			
	COFCO	100 000			
	Bangladesh	120 000			
	Oh/ia MTP	40 000			
	Other	50 000			
Одесса	ADM	210 000	695 000	7 337 506	12,3
	Brucklin Kiev	130 000			
	CHS/Olympex	125 000			
	State Food	98 000			
	Novotech	-			
	Porto-san	32 000			
	Others	100 000			
Южний	TIS	370 000	786 000	8 479 029	17,1
	Borivazh	126 000			
	MV Cargo	290 000			
Чорноморськ	Glencore/IZT	210 000	675 000	7 388 369	12,6
	Risoil	115 000			
	Trans-Service	50 000			
	TBT/ Kernel	300 000			
Херсон	sea trade port	20 000	176 600	927 869	5,3
	port-elevator	98 600			
	Dnipro Cargo ltd	30 000			
	Other	30 000			
Бердянск	other	17 000	65 000	1 260 394	19,4
	New Khortysya	18 000			
	sea trade port	30 000			
Очаков	U-port	20 000	20 000	1 163 357	58,2
Мариуполь	Ukrtransagro	48 000	48 000	610 882	12,7
Другие	Other	400 000	400 000	547 862	
Всего		3 793 600	3 793 600	40 160 983	

Одним з найважливіших перевантажувальних комплексів в Україні є зерновий термінал в Одесі, зовнішній вигляд якого представлений на рисунку 4 [3].



Рисунок 4 – Зерновий термінал Одеса

Проведемо аналіз проблем технічної експлуатації технологічного обладнання портових перевантажувальних комплексів. На даний час проблеми технічної експлуатації технологічного обладнання ППК пов'язані з дією декількох несприятливих факторів, а саме [4]:

- ТО ППК постійно знаходиться на відкритому повітрі в умовах високої вологості і сильного вітру, а також найчастіше при низьких температурах;
- запиленість при перевалці зернових є невід'ємною частиною процесу, що приводить до прискореного зносу вузлів і механізмів;
- близькість до агресивного середовища (морська вода) може приводити до прискореної корозії;
- робота під час перехідних режимів і пуски після аварійної зупинки створюють перевантаження і підвищені рівні вібрації, що сприяють інтенсивному зносу;
- конструктивним виконанням приводів конвеєрів і норій.

Зміни фактичних вантажообігів ППК щодо проектного у більшу сторону призводять до того, що технологічне обладнання експлуатується на нерозрахованих режимах, коефіцієнт використання збільшується, у зв'язку з чим виникають додаткові несприятливі фактори, пов'язані з технічною експлуатацією:

- інтенсивне використання технологічного обладнання приведе до перепланування і переносу ТОіР на більш пізні календарні терміни, що, в принципі, можливо. Однак відстрочка планованого календарного ремонту повинна вироблятися на підставі акта періодичного огляду з відповідним висновком і контролю ТС з використанням сучасних методів;
- використання планово-попереджувального ремонту як основного виду забезпечення належного технічного стану обладнання не завжди дозволяє виконувати його у коливання навігаційного періоду, погодних умов, добової і сезонної нерівномірності вантажопотоку;

– відсутність необхідних змінно-запасних частин на складі підприємства приводить до непередбачених простоїв обладнання ;

– сучасне імпортне перевантажувальне обладнання, встановлене й експлуатоване в портах України, не завжди має належну технічну документацію для ефективного ТОіР та підготовлених фахівців. Пов'язано це з тим, що у світовій практиці поширене залучення сторонніх організацій, які спеціалізуються на ТОіР такого обладнання і фірм-виробників, що мають акредитацію. Як правило, вітчизняні ППК із ряду причин (в першу чергу фінансових), бажають обходитися самотужки і власними засобами. А для цього потрібен висококваліфікований персонал та використання сучасних технічних засобів контролю стану вузлів і елементів обладнання , оригінальні змінно-запасні частини, що не завжди можливо.

Позначені проблеми технічної експлуатації ТО призводять до істотного зниження загальних показників ефективності роботи технологічного обладнання та у цілому термінала (портового комплексу). При цьому останніми служать експлуатаційні і технічні параметри обладнання, значення витрат на ТОіР, кількісні та якісні характеристики робіт з ТОіР.

Збір даних по відмовам і несправностям здійснювався з початку експлуатації комплексу протягом трьох років. Слід зазначити, що фактичний вантажообіг за досліджуваний період перевищив у середньому в 1,5 рази проектний, тому що відвантаження зерна відбувалося цілодобово, а значить мали місце великі навантаження на обладнання , що не могло не позначитися на його працездатності.

У процесі якісного аналізу використовувався весь матеріал, наявний у журналах реєстрації результатів технічного обслуговування. Для наочності представлення матеріалів побудовані схеми Ісікава, рисунки 5-7.

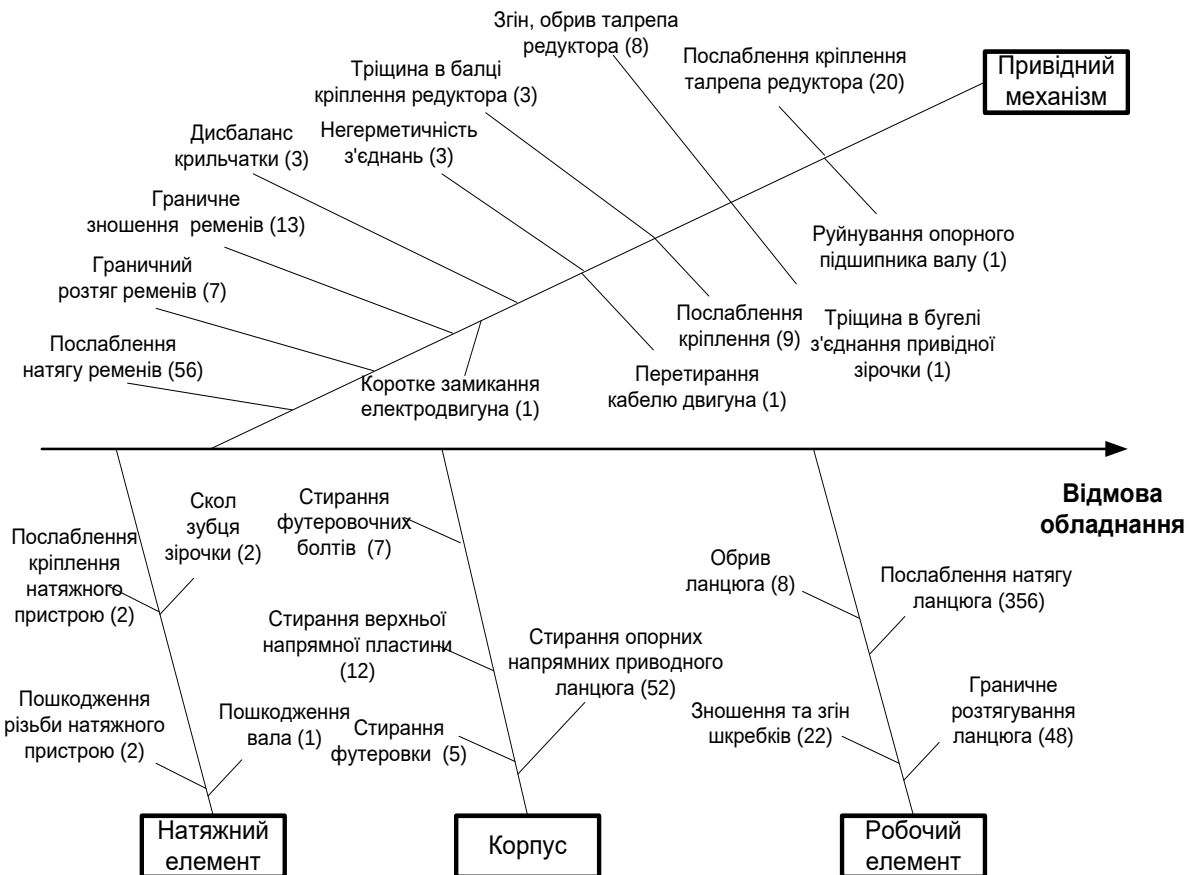


Рисунок 5 – Діаграма Ісікави відмови скребкового конвеєру

У якості "простого елемента" обладнання обрані функціональні вузли. Замість онуків записані зафіксовані в документації відмови та ушкодження. Цифри в дужках біля кожної відмови означають їх кількість за період обстеження.

Аналіз рисунків 5-7 свідчить, що для всіх трьох видів обладнання мають місце у великій кількості порушення регулювання приводного елемента (стрічка або ланцюг) і регулювання ременів приводу. Під регулюванням у даному випадку варто розуміти процес натягу або ослаблення тягового або привідного органа.

Як свідчить рисунок 5 найбільше типів відмов концентрується у привідному механізмі, а найбільша кількість відмов у робочому елементі.

Причиною відзначеного вище збігу у відмовах обладнання може бути той факт, що в процесі експлуатації ланцюг, стрічка і ремінь витягуються (подовжуються), у результаті чого відбувається зупинка технологічного обладнання через спрацьовування аварійно-попереджувальної сигналізації, як: збігання стрічки, обриви ланцюга, зниження частоти обертання відомого вала.

На розглянутому обладнанні конструктивно передбачений гвинтовий натяжний пристрій у хвостовій частині конвеєра. Натяг виконується за допомогою передач гвинт-гайка, розташованих по обидва боки корпусу, вручну, без використання пристроїв для виміру сили натягу, що визначається чисто суб'єктивно, залежить від досвіду обслуговуючого персоналу і, отже, різний від випадку до випадку. При цьому варто враховувати, що в технічній документації відсутні норми та умови контролю над зусиллям натягу ланцюгів, стрічок і ременів, що робить цей процес невизначеним, а результат багато в чому випадковим.

Усі ці явища представляють собою поступово розвинені відмови, які будуть небезпечні у випадку, якщо їх вчасно не знайти, і якщо елементи, у яких вони виявляються, досягнуть граничного стану.

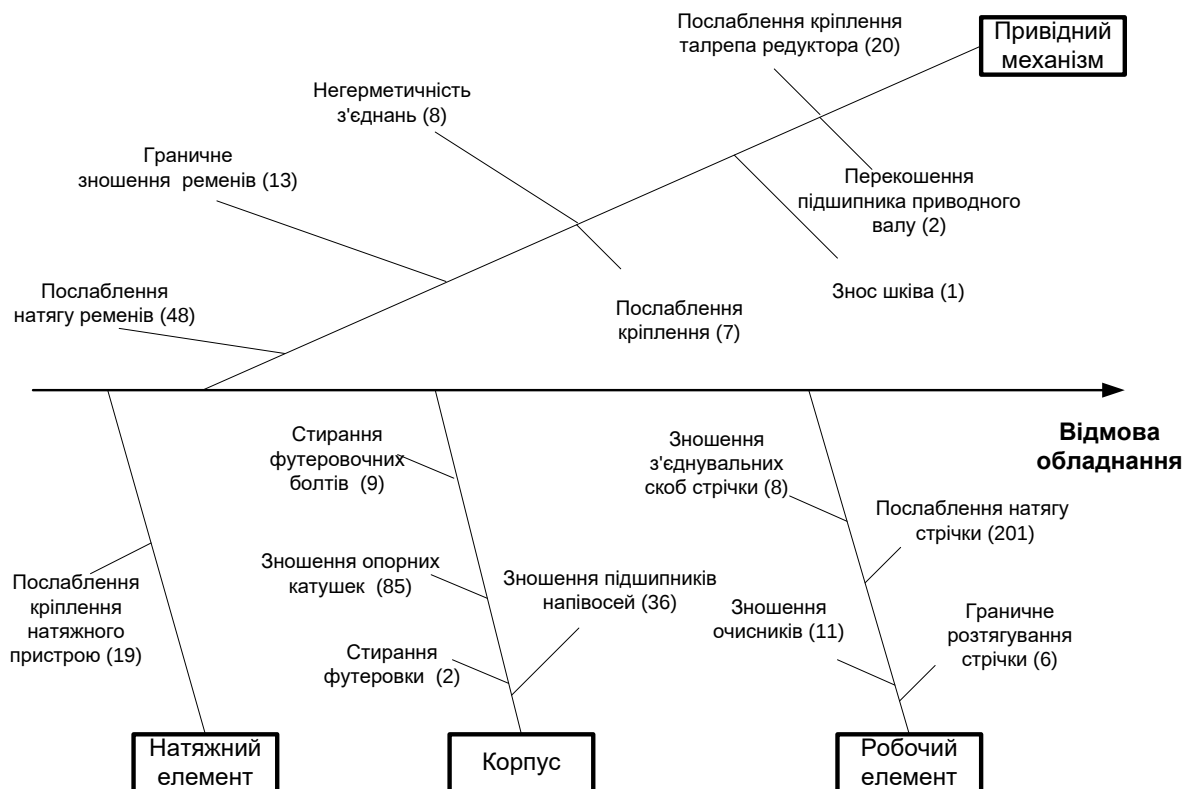


Рисунок 6 – Діаграма Ісікави відмови стрічкового конвеєру

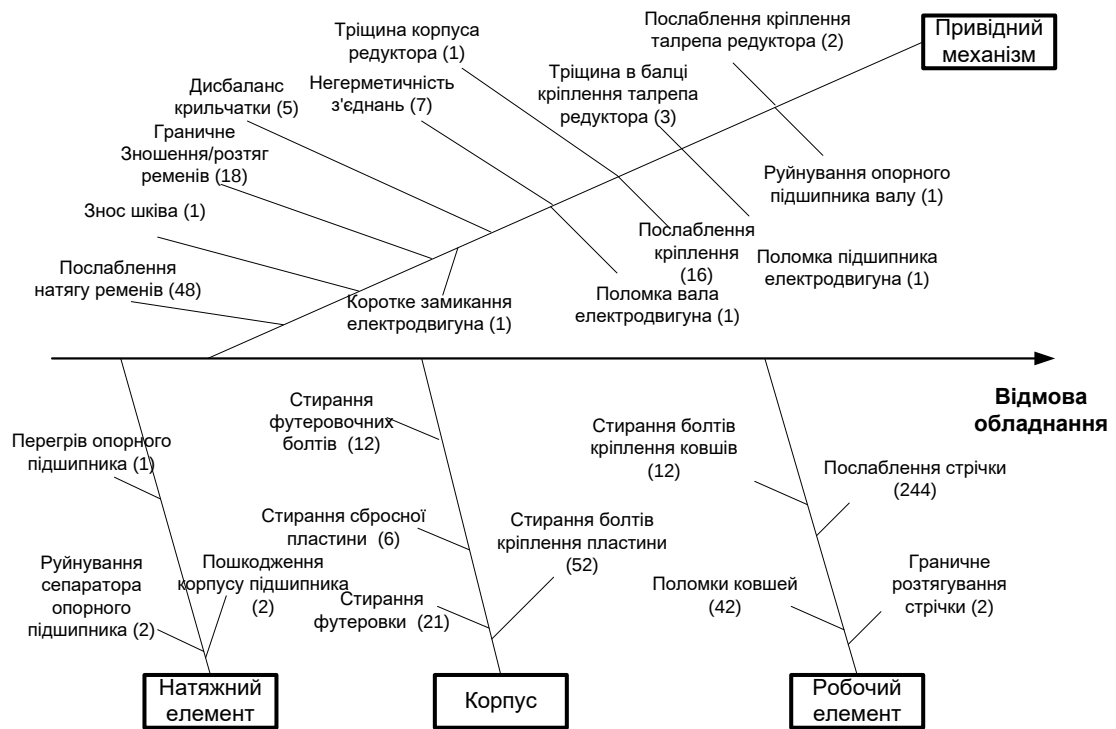


Рисунок 7 – Діаграма Іскави відмови ковшового елеватора (норії)

Прийнята на підприємстві планово-попереджувальна система ремонтів пропонує систематичні огляди обладнання і, оскільки всі ці негативні явища знаходяться на поверхні, дозволяє їх виявляти на ранній стадії розвитку без додаткового інструментарію.

Висновки.

1. Прийнята на підприємстві система технічного обслуговування виявилася виправданою з того погляду, що вона дозволяє оперативно виявляти й усувати такі ушкодження як: ослаблення кріплення, ослаблення натягу ременів, ланцюгів, стрічок та інші подібні недоліки. Таких несправностей на початку експлуатації було багато, але протягом процесу приробітки і навчання персоналу експлуатувати обладнання їх кількість зменшилася більш ніж у 2,5 рази. У зв'язку з цим підприємство повинне приділяти особливу увагу підвищенню професійної підготовки персоналу.

2. Недолік прийнятої системи реєстрації відмов та несправностей полягає в тому, що при такій системі фіксуються тільки наробітки елементів, які відмовили, (фактичних відмов). Інформації про технічний стан елементів, що не відмовили, немає. Не проводилися регулярні виміри з метою з'ясування швидкості розвитку ушкоджень зносних, корозійних, ерозійних та інших видів поступового руйнування поверхонь елементів обстежуваного об'єкта, а також втомних руйнувань, що у теорії і практиці оцінки надійності розглядаються як потенційні відмови. Розрізнених зведень з ремонтної документації для обліку потенційних відмов при розрахунку показників надійності недостатньо. У теж час оцінити рівень надійності за допомогою таких показників, як безвідмовність, довговічність і ремонтпридатність без урахування потенційних відмов, буде практично неможливо.

3. У зв'язку з тим, що система збору інформації, прийнята на підприємстві, не дозволяє одержати вихідні дані для розрахунку показників надійності, її необхідно удосконалити, доповнивши збором зведень за результатами дефектації і вивченню зносів елементів підконтрольних об'єктів.

4. Виявлено фактичні відмови, такі як:

- руйнування опорного підшипника приводного механізму скребкового конвеєра (1 випадок);
- знос підшипників і опорних півосей у корпусі стрічкового конвеєра (263 випадків);
- поломка підшипника електродвигуна і редуктора норії (по одному випадку);
- руйнування сепаратора опорного підшипника натяжного механізму норії (2 випадки);
- перегрів та ушкодження корпусу підшипника натяжного механізму норії (3 випадки).

Позначені фактичні відмови можна уникнути, якщо до елементів (підшипники приводних та натяжних механізмів й півосей опорних катушок), де вони виникають, застосувати методи неруйнівного контролю. Це дозволить відслідковувати швидкість розвитку відмов, а значить, розглядати їх як ті, що поступово розвиваються, установити момент настання "граничного стану" та перевести розглянутий елемент на обслуговування за технічним станом.

ЛІТЕРАТУРА

1. Леонова, О.В. Основы теории надежности и диагностики портовых подъемно-транспортных машин [Текст]: учебное пособие / О.В. Леонова. - М.: Изд-во "Альтаир" МГАВТ, 2008. - 232 с.
2. Аналіз зернової торгівлі України. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://agravery.com/uk/posts/show/u-nas-52-miljoni-so-ocikuvatime-zernovu-torgivlu-ukraini-v-2019-roci> (Дата звертання 11.10.2020).
3. Одеський зерновий термінал. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://elevatorist.com/karta-elevatorov-ukrainy/elevator/589-odesskiy-zernovoy-terminal-gpzk> (Дата звертання 11.10.2020).
4. Степанов, А.Л. Перегрузочное оборудование портов и транспортных терминалов [Текст]: Учеб. для вузов / А.Л. Степанов. - СПб.: Политехника, 2013. - 427 с.
5. РД 31.44.35-88. Положение о техническом диагностировании перегрузочных машин морских портов. Приказ ММФ от 29.03.1988 №53 [Текст]. - М.: В/О "Мортехинформреклама", 1988.
6. Сероштан, В.И. Диагностирование грузоподъемных машин [Текст]: В.И. Сероштан, Ю.С. Огарь, А.И. Головин и др.; под ред. В.И. Сероштана, Ю.С. Огаря. - М.: Машиностроение, 1992. - 192 с.
7. Аблязов, К.А. Основы теории надежности и диагностики [Текст]: учебное пособие / К.А. Аблязов, И.С. Катрюк, В.В. Попов. - Новороссийск: МГА им. адм. Ф.Ф. Ушакова, 2008. - 212 с.
8. Розенберг, Г.Ш. Вибродиагностика [Текст]: Моногр. / Г.Ш. Розенберг, Е.З. Мадорский, Е.С. Голуб и др.; Под ред. Г.Ш. Розенберга. - СПб.: ПЭИПК, 2003. - 284 с.
9. Зусман, Г.В. Вибродиагностика [Текст]: учебное пособие для подготовки специалистов по неразрушающему контролю и технической диагностике / Г. В. Зусман, А. В. Барков ; под общ. ред. В. В. Ключева. - Москва : Спектр, 2011. - 214 с.
10. Ключев, В.В. Неразрушающий контроль и диагностика [Текст]: Справочник / В.В. Ключев, Ф.Р. Соснин, В.Н. Филинов и др.; Под ред. В.В. Ключева. - М.: Машиностроение, 1995. - 488 с.
11. Матвеевский, В.Р. Надежность технических систем [Текст]: Учебное пособие / В.Р. Матвеевский. - М.: МГИЭМ, 2002. - 113 с.
12. Проников А.С. Надежность машин [Текст]. - М.: Машиностроение, 1978. - 592 с.

Єлєазаров О.П., Бойко А.Д.

ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ КОНЦЕСІЙНИХ ВІДНОСИН В ПОРТАХ УКРАЇНИ: РЕАЛІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

У статті розглянуто актуальні питання, які постали перед морською галуззю з початком її реформування. Автором проаналізовані погляди фахівців щодо необхідності роздержавлення морських портів та шляхи залучення інвестування у портову галузь України. Автором наданий аналіз таких понять як приватизація портів та концесійних відносин в портах. В ході дослідження розглянуто моделі державно-приватного партнерства та визначено, що модель концесії є найкращим варіантом залучення інвестицій у морські порти України при рівному задоволенні інтересів державної та приватної сторін. Зазначено, що порти є найважливішим елементом національної транспортної інфраструктури в яких працює досить велика кількість приватних портових операторів, поряд із державними стивідорами. Світовий досвід доводить, що робота приватного стивідорного сектору є найбільш ефективною, але необхідно створити правове підґрунтя для цього. В статті зазначено, що однією з найбільш ефективних форм зовнішнього інвестування в портову інфраструктуру та розвиток портів є концесія. Також проаналізовані питання приватизації морських портів. Встановлено, що Закон «Про концесію» реформував процедуру проведення концесійного конкурсу, порядок розрахунку концесійних платежів тощо. Приділено увагу поняттю концесії, його основним ознакам. Проаналізовано процедуру та умови укладання концесійної угоди, визначено основні поняття та істотні умови договору. Обґрунтовано доцільність запровадження концесійних відносин у морських портах України. Зазначено, що за допомогою концесій можливе залучення фінансування в інфраструктуру морських портів, створення робочих місць, наповнення державного бюджету, допомога органам місцевого самоврядування. Автором проаналізовані погляди спеціалістів, що для реалізації всього потенціалу концесій необхідно взяти заходів для створення сприятливого інвестиційного клімату, привабливих умов для приватних інвесторів-концесіонерів, зокрема, шляхом вдосконалення судової системи, захисту права власності, оподаткування та публічного управління.

Ключові слова: портова інфраструктура, морській порт, концесія, приватизація, концесійних договір, реформи, портова галузь, транспорт.

Мета статті. Метою статті є аналіз ситуації щодо роздержавлення українських портів різними шляхами а також умови передачі морських портів України в концесію, аналіз законодавства щодо укладання концесійного договору, а також характеристика недоліків та перспектив концесії.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Методологічні аспекти державно-приватного партнерства, зокрема концесії, аналізувалися у працях В.Г. Варнавського, Є.Ю. Гайко, О.М. Головінова, В.А. Голяна, Дж. Делмон, А.В. Клименка, В.О. Корольова, К.В. Павлюка, С.М. Павлюк, О.М. Полякової, П.І. Шилепницького та інших. Численність наукових публікацій щодо теми статті вказує на різноманітність

форм, моделей і сфер застосування – від соціально орієнтованих та загальнодержавних стратегічних проектів до розробки перспективних технологій та ринковому освоєнню інновацій. Але залишаються дискусійними питання участі і ролі держави у сприянні розвитку, розбудови інвестиційної інфраструктури, масштабів державного регулювання діяльності.

Виклад основного матеріалу. Порти є найважливішим елементом національної транспортної інфраструктури не лише тому, що вони об'єднують торгових партнерів, чим забезпечують попит на транспортні послуги, а й тому що, як торгові ворота країни відображають національне благополуччя. На сьогодні в Україні налічується 13 відкритих морських портів, у яких працює досить велика кількість приватних портових операторів (стивідорів), поряд із державними стивідорами. Із прийняттям у 2013 р. Закону про морські порти значно активізувалася дискусія навколо питання щодо шляхів реформування та розвитку вітчизняних портів (концесія чи приватизація), яка триває і сьогодні [1].

Світові тенденції розвитку транспортної інфраструктури сприяли розвитку нових ланцюгів поставок. Порти як незалежні елементи транспортного процесу стали невід'ємною частиною таких ланцюгів. Як наслідок, головні портові оператори стикаються з проблемою розвитку портових терміналів та оптимізацією логістичних процесів.

У Національній транспортній стратегії України до 2030 року та Стратегії розвитку морських портів України до 2035 року зазначається, що для розв'язання певних проблем що стоять перед морською галуззю та з метою забезпечення розвитку водного транспорту, підвищення ефективності діяльності портів, та в результаті оптимізації системи управління портовою галуззю буде забезпечено надання в концесію державних стивідорних компаній та об'єктів портової інфраструктури в морських портах [2, 3].

Експерти вважають, що порт може досягти конкурентоспроможності лише за наявності інвестиції в обладнання, розвиток акваторії порту, майданчики для зберігання, інфраструктуру, а також упорядкування оперативної діяльності та оптимізованої роботи документообігу. Так, зокрема, в Україні було визначено два ключові напрями розвитку: 1) приватизація всіх об'єктів, що перебувають у державній власності, та 2) передача в концесію державних об'єктів стратегічного призначення [4].

Приватизація - це процес переходу прав власності від держави до приватних осіб. Адже для відчуження власності, з одного боку, та присвоєння її – з іншого, повинні мати місце відповідні юридичні факти. Від характеру цих фактів залежить характеристика приватизації як методу відчуження держмайна та придбання його приватними особами. Так, у ст. 344 Цивільного кодексу України передбачається набувальна давність, внаслідок чого майно може перейти з державної власності до приватної, але приватизації у власному розумінні не буде, оскільки при приватизації має бути дотримана певна процедура [5].

Ключовим законом, яким регулюється інститут приватизації в Україні, є Закон «Про приватизацію державного і комунального майна» від 18.01.2018р. У чинній редакції цього Закону приватизація державного або комунального майна може здійснюватися фізичними та юридичними особами, які відповідно до цього Закону можуть бути покупцями. Деякі спеціалісти вважають, що приватизація в портовому господарстві є найважливішим способом роздержавлення портового господарства, найпростішим, законним та багатообіцяючим в умовах економічного розвитку України, хоча такий метод роздержавлення аж ніяк не єдиний – це найбільш радикальний спосіб

роздержавлення, демонополізації і залучення інвестицій в українські порти. Натомість, ставлення до приватизації в різних країнах різне, навіть термін «приватизація» в різних юрисдикціях може бути розтлумачений по-різному.

Деякі науковці вважають, що приватизація цілком виправдовується як засіб досягнення оптимальних відносин управління майном. У переважній більшості країн навіть там, де приватизація проводилася без належної підготовки, спричинила значний розвиток та активізацію господарської діяльності, зокрема серйозне зростання вантажопереробки. Таким чином, в умовах сучасної України, приватизація може бути тим шляхом, яким портове господарство прийде в стан, що відповідає викликам практичного життя. Однак, на сьогоднішній день, є й інші механізми роздержавлення, до запровадження яких у портовому секторі економіки неготовність країни очевидна і, на думку деяких експертів, може загрожувати, зрештою, справжнім колапсом інфраструктури морського транспорту [6]. Таким механізмом є передача державної портової інфраструктури у концесію.

Концесія – найтрадиційніша і найвідоміша форма залучення іноземних приватних інвестицій з метою освоєння та господарської експлуатації природних ресурсів приймаючої держави. Концесія з латини перекладається як поступка, надання окремим особам будь-яких привілеїв.

Економічне розуміння концесії полягає у довгостроковій формі здійснення іноземних інвестицій, заснованої на дозволі, що надається виключно державою, експлуатувати природні ресурси, а також здійснювати інші види господарської діяльності на умовах довгострокової оренди.

Звичайною міжнародною практикою є закріплення як предмет концесійних угод природокористування у різних його видах. Україна та інші країни пішли шляхом розширення предмета концесій та законодавчо закріпили якісно нові об'єкти для інвестування. Так, у п.1 ст.26 Закону України «Про концесію» закріплено, що об'єкт концесії – це склад майна та/або технічні та фінансові умови створення, будівництва об'єкту концесії та період його експлуатації. Хоча, проаналізувавши Закон, можна дійти висновків, що відповідно до Закону України «Про концесію», об'єкти, щодо яких можуть укладатися концесійні договори, діляться на три великі групи:

1) майно підприємств, що є цілісними майновими комплексами чи системою цілісних майнових комплексів, що забезпечують комплексне надання послуг у сферах діяльності, визначених законом;

2) об'єкти незакінченого будівництва та законсервовані об'єкти, які можуть бути добудовані з метою їх використання для надання послуг із задоволення суспільних потреб у визначених законом сферах діяльності;

3) об'єкти, спеціально побудовані відповідно до умов концесійного договору для задоволення суспільних потреб у визначених законом сферах діяльності [7].

Дані об'єкти можуть використовуватись у таких сферах господарської діяльності, як водопостачання, відведення та очищення стічних вод; надання послуг міським громадським транспортом; збирання та утилізація сміття; надання послуг, пов'язаних із постачанням споживачам тепла; будівництво та експлуатація автомобільних доріг, об'єктів дорожнього господарства, інших дорожніх споруд; будівництво та експлуатація шляхів сполучення; будівництво та експлуатація вантажних та пасажирських портів; будівництво та експлуатація аеропортів; надання послуг у сфері кабельного телебачення; надання послуг зв'язку; транспортування та розподіл природного газу; виробництво та (або) транспортування електроенергії та ін. [8]

Передача об'єкта концесії концесіонеру, у тому числі його подальша реконструкція, реставрація, капітальний ремонт, технічне переоснащення таким концесіонером не викликає перехід права власності на цей об'єкт до концесіонера. Нерухоме майно, побудоване концесіонером за концесійним договором, є власністю держави чи відповідної територіальної громади. Концесіонер вправі здавати у найм частину об'єкта концесії, що може мати комерційний сенс, враховуючи особливості виробничого процесу, сезонні чинники та інші аспекти [9].

Концесія порту є юридичною угодою між державою та приватним інвестором. Вона передбачає такі пункти, як взяття з боку інвестора на себе великих інвестиційних зобов'язань з чітко обумовленими сумами, що вкладаються у розвиток інфраструктури об'єкта. Одноразова виплата до державного бюджету під час підписання договору, а потім щорічні відрахування обумовленого відсотка від прибутку, який принесе порт. Простими словами, інвестор отримує у довгострокове користування порт і бере відповідальність за його розвиток та виконання зобов'язань перед державою [10].

Пункт 11 ст. 1 Закону «Про концесію» визначає «концесію» як форму здійснення державно-приватного партнерства, що передбачає надання концесієдавцем концесіонеру таких прав: створення та/або будівництво (нове будівництво, реконструкцію, реставрацію, капітальний ремонт та технічне переоснащення) об'єкта концесії; та/або керування (використання, експлуатацію, технічне обслуговування) об'єктом концесії; та/або надання соціально значущих послуг у порядку та на умовах, визначених концесійним договором. Передача держмайна в концесію – процес досить тривалий. Насамперед тому, що йдеться про значні інвестиції. Терміни реалізації концесійного проекту залежать від багатьох факторів — насамперед від того, наскільки швидко буде вирішено питання із фінансуванням попереднього техніко-експлуатаційного обґрунтування — це може бути місяць, а може й рік. Розробка, затвердження та узгодження концептуальної записки займає близько дев'яти місяців. Техніко-експлуатаційне обґрунтування ще півроку, потім конкурс. Таким чином, за оптимального збігу обставин цей процес займає близько двох років [11].

Термін концесії може визначатися з урахуванням: терміну експлуатації об'єкта концесії та терміну його амортизації; терміну, обґрунтовано необхідного концесіонеру для відшкодування інвестицій, вкладених в об'єкт концесії (з огляду на витрати, вироблені у зв'язку із залученням боргового фінансування) та отримання певного рівня прибутку; терміну, обґрунтовано необхідного для досягнення цілей та завдань концесії, а також характеристики сфери та соціальної важливості проекту, що здійснюється на умовах концесії.

Стаття 3 Закону визначає, що при цьому концесійний договір укладається на строк, який має становити не менше ніж п'ять років та не більше 50 років, крім терміну концесійного договору з будівництва та подальшої експлуатації автомобільних доріг, який має становити не менше 10 років [8].

Договір концесії (концесійний договір) — договір, відповідно до якого уповноважений орган виконавчої влади чи орган місцевого самоврядування (концесієдавець) надає на платній та строковій основі суб'єкту підприємницької діяльності (концесіонеру) право створити (побудувати) об'єкт концесії чи суттєво його поліпшити та (або) здійснювати його управління(експлуатацію) відповідно до цього Закону з метою задоволення громадських потреб.

Цей договір має певні особливості. Сторонами концесійних відносин є концесієдавець і концесіонер. Концесієдавцем є уповноважений орган виконавчої

влади чи орган місцевого самоврядування, а концесіонерами можуть бути тільки суб'єкти підприємницької діяльності: юридичні особи та фізичні особи - підприємці. Ця умова відносить договір концесії до підприємницьких договорів, його використання можливе виключно у сфері підприємництва.

Вибір концесіонерів, як це передбачено статтею 2 Закону здійснюється переважно на конкурсній основі. Відповідно до умов договору концесії концесіодавець надає концесіонеру права, а останній відповідно бере на себе зобов'язання на створення (будівництво) та (або) управління (експлуатацію) об'єкта концесії. Ця ознака показує різницю між договором концесії та такими схожими правовими інститутами як договори найму, оренди та фінансового лізингу.

Що стосується істотних умов договору концесії, то такі умови передбачені статтею 10 Закону. Зокрема, це сторони договору, види діяльності, роботи, послуги, які здійснюються за умовами договору, об'єкт концесії (склад і вартість майна або технічні і фінансові умови створення об'єкта концесії), умови надання земельної ділянки, якщо вона необхідна для здійснення концесійної діяльності, строк дії договору концесії тощо [12].

За згодою сторін у концесійному договорі можуть бути передбачені й інші умови. Умови концесійного договору є чинним на весь строк дії договору, у тому числі у випадках, коли після його укладання законодавчими актами встановлено правила, які погіршують становище концесіонера. Концесійні договори підлягають обов'язковій реєстрації в порядку, передбаченому статтею 14 Закону «Про концесію» та Положенням про реєстр концесійних договорів, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 18.01.2000 № 72.

Висновки. Серед позитивних перспектив, можна відміти те, що держава виграє не лише від того, що інвестор підтримує функціональний стан порту, а і те, що вигода полягає також у тому, що після завершення терміну дії договору концесії держава отримує порт назад у свою власність, включаючи об'єкти, які були споруджені на території компанії-інвестором.

Але незважаючи на переваги концесії, є і ряд недоліків. Перше – відсутність вимог до приватного ініціатора, і це може призвести до того, що до державних органів можуть звернутись приватні інвестори з сумнівною репутацією, і нема механізму відмови. Також не до кінця прописано перехід із оренди в концесію, який відбувається без конкурсу — такий варіант можливий, але деякі тонкощі не формалізовані. Наприклад, якщо якась компанія хоче перейти з оренди в концесію і отримати додаткові площі, крім тих, які на момент переходу вже знаходяться в її розпорядженні, то, по великому рахунку, на ці нові площі треба проводити концесійний конкурс. При цьому самі по собі ці додаткові площі не цікавлять будь-кого, крім цієї компанії. Тому зараз залишається незрозумілим, як бути в подібних ситуаціях [11].

ЛІТЕРАТУРА

1. Неделько С.Н. Судьба украинских портов: концессия или приватизация? Сайт Ильяшев и партнеры. URL: <https://attorneys.ua/ru/publication/the-future-of-ukrainian-ports-concession-vs-privatization/> (Дата звернення: 06.01.2022)

2. Розпорядження Кабінету Міністрів України; Стратегія від 30.05.2018 № 430-р «Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року»

3. Розпорядження Кабінету Міністрів України; Стратегія від 11.07.2013 № 548-р «Про затвердження Стратегії розвитку морських портів України на період до 2038 року»

4. Концессия портов Украины. Укрэксимтранс: веб-сайт. URL: <https://uet.com.ua/2020/09/04> (Дата звернення: 08.01.2022)

5. Цивільний кодекс України Кодекс України від 16.01.2003 № 435-IV

6. Приватизация портов по-украински... и не только. Интерлегал: веб-сайт. URL: https://interlegal.com.ua/ru/publikacii/privatizaciya_portov_po_ukrainski_i_ne_tolko/ (Дата звернення: 08.01.2022)

7. Закон України «Про концесію» від 03.10.2019 № 155-IX

8. Веб-сайт Pravo. Договор, от которого зависит будущее. Выпуск №10 (220) - Нотариат URL: <https://pravo.ua/articles/dogovor-ot-kotorogo-zavisit-budushhee/> (Дата звернення: 09.01.2022)

9. Бічков А., Неділько С. Новый закон о концессии и его влияние на привлечение инвестиций и развитие инфраструктуры в Украине. URL: <https://attorneys.ua/ru/publication/novyy-zakon-o-konczessyy-u-ego-vlyuanye-na-pryvlechenye-ynvestycyj-u-razvytye-ynfrastruktury-v-ukrayne> (Дата звернення: 09.01.2022)

10. Берестенко В. Спасет ли концессия украинские порты? URL: <https://logist.fm/publications/spaset-li-koncessiya-ukrainskie-porty>. (Дата звернення: 10.01.2022)

11. Веб-сайт Асоціації морських портів. URL: <https://ukrport.org.ua/> (Дата звернення: 08.01.2022)

12. Долгова З.М. Особливості укладання договору концесії. URL: https://minjust.gov.ua/m/str_33474 (Дата звернення: 09.01.2022)

REFERENCES

1. Nedelko SN The fate of Ukrainian ports: concession or privatization? Site Ilyashev and partners. URL: <https://attorneys.ua/en/publication/the-future-of-ukrainian-ports-concession-vs-privatization/> (Accessed: 06.01.2022)

2. Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine; Strategy dated 30.05.2018 № 430-r "On approval of the National Transport Strategy of Ukraine for the period up to 2030"

3. Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine; Strategy of 11.07.2013 № 548-r "On approval of the Strategy for the development of seaports of Ukraine for the period up to 2038"

4. Concession of ports of Ukraine. Ukreximtrans: website. URL: <https://uet.com.ua/2020/09/04> (Access date: 08.01.2022)

5. Civil Code of Ukraine Code of Ukraine of 16.01.2003 № 435-IV

6. Privatization of ports in Ukrainian... and more. Interlegal: website. URL: https://interlegal.com.ua/en/publikacii/privatizaciya_portov_po_ukrainski_i_ne_tolko/ (Access date: 08.01.2022)

7. Law of Ukraine "On Concession" of 03.10.2019 № 155-IX

8. Website Law. A contract on which the future depends. Issue №10 (220) - Notary URL: <https://pravo.ua/articles/dogovor-ot-kotorogo-zavisit-budushhee/> (Application date: 09.01.2022)

9. Bichkov A., Nedilko S. The new law on concessions and its impact on attracting investment and infrastructure development in Ukraine. URL:

<https://attorneys.ua/en/publication/novyj-zakon-o-konczessyy-y-ego-vlyyanye-na-pryvlechenye-ynvestycyj-y-razvytye-ynfrastruktury-v-ukrayne> (Access date: 09.01.2022)

10. Berestenko V. Will the concession save Ukrainian ports? URL: <https://logist.fm/publications/spaset-li-koncessiya-ukrainskie-porty>. (Application date: 10.01.2022)

11. Website of the Association of Seaports. URL: <https://ukrport.org.ua/> (Access date: 08.01.2022)

12. Dolgova ZM Features of concluding a concession agreement. URL: https://minjust.gov.ua/m/str_33474 (Access date: 09/01/2022)

Eleazarov O.P., Boyko A.D.

LEGAL REGULATION OF CONCESSION RELATIONS IN THE PORTS OF UKRAINE: REALITIES AND PERSPECTIVES

The article considers topical issues with which maritime industry facing with the beginning of reform. The author analyzes the views of experts on the need to denationalize seaports and internal shipping ways in order to attract investments for the port industry of Ukraine. The author provides an analysis of such concepts as port privatization and concessions relations in the ports. In the course of the research, the models of public-private partnership were considered and was determined that the concession model is the best option to attract investments in the seaports of Ukraine while equally satisfying the interests of public and private parties. It is noted that ports are important element of the national transport infrastructure, which employs many private port operators, along with public stevedores. International experience shows that the work of the private stevedoring sector is the most effective, but it is necessary to create a legal basis for this. The article notes that one of the most effective forms of foreign investment in port infrastructure and port development is the concession. Issues of privatization of seaports were also analyzed. It is established that the Law "On Concession" reformed the procedure for conducting the concession tender, the procedure for calculating concession payments and more. Attention is paid to the concept of concession, its main features. The procedure and conditions for concluding a concession agreement are analyzed, the basic concepts and essential conditions of the contract are defined. The expediency of introducing concession relations in the seaports of Ukraine is substantiated. It was noted that with the help of concessions it is possible to attract fundings for the infrastructure of seaports, create jobs, fill the state budget, help local authorities. The author analyzes the views of experts that to realize the full potential of concessions, it is necessary to take measures to create a favorable investment climate, attractive conditions for private investors-concessionaires, in particular, by improving the judiciary, protection of property rights, taxation and public administration.

Key words: port infrastructure, seaport, concession, privatization, concession agreement, reforms, port industry, transport.

Шапран Ю.Є., Серова Т.О.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ ТА МЕТОДІВ СУДНОВИХ СИСТЕМ ПЕРЕРОБКИ ДЛЯ СУДЕН КОМПЛЕКСНОЇ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ

Проблеми екології та охорони навколишнього середовища стають все більш гострими по міру розвитку суспільства й науково-технічного прогресу, що стрімко збільшує свій вплив на природу. Негативному антропогенному впливу піддаються всі складові біосфери - ґрунт, атмосфера і гідросфера з проживаючими в них флорою і фауною. Проблема боротьби з забрудненням з річкових суден та суден типу ріка-море є комплексною та вимагає комплексного рішення.

На сьогоднішній день існують фрагментарні елементи очищення відходів, які утворюються на судні в процесі рейсу. Однак відсутні комплексні рішення даної проблеми. Особливо гостро стоїть проблема очищення СВ та НВ. Запропоновані методи обробки забруднених вод та харчових відходів з водного транспорту в процесі рейсу за умови, що харчові відходи будуть змільчені та додані до СВ.

У результаті проведених досліджень доведена ефективність застосування гідродинамічних кавітаторів як при очищенні відносно малозабруднених вод (БВ), так і при очищенні сильнозабруднених СВ. Як було відзначено в роботі, осади після обробки СВ доцільно переробляти в біогаз разом з харчовими відходами. Тривалість анаеробного бродіння скорочується від зменшення розміру органічних часток. Отже, диспергування гідродинамічною кавітацією повинне прискорити процеси гідролізу органічних сполук. Таким чином, напрямком подальших досліджень є вивчення впливу кавітації на процеси анаеробного бродіння

Ключові слова: судно, стічні води, переробка відходів, енергетична установка, двигун, рушійно-рульовий комплекс.

Постановка проблеми. Проблеми чистої води та охорони водних екосистем стають усе більш гострими по мірі розвитку суспільства і науково-технічного прогресу, який стрімко збільшує свій вплив на природу. Масова експлуатація таких суден супроводжується ростом негативного впливу на навколишнє середовище внаслідок безперервного утворення при їх експлуатації ряду твердих, рідких та газоподібних відходів, які підлягають нейтралізації і видаленню.

Теоретичною базою дослідження є аналіз робіт провідних вчених, до яких відносяться: Баранов А.Л., Багатих С.А., Васильєв Л.А., Васильєв А.Л., Волков Л.С., Єрмаков С.А., Карастелев Б.Я., Кожинів В.Ф., Кульський Л.А., Курников А.З, Лукіних М.Л., Макаров В.Г., Найдено В.В., Решняк В.І., Стаценко В.М., Етін В.Л., Яковлев С.В. Баадер В., Бойлс Д., Бренндерфер М., Дону Е., Заборські О., Соуфер С., Рандольф Р. та інші, свідчить, що розробки та дослідження, які проводяться ними, орієнтовані не на рішення загальної проблеми утилізації відходів, а на часткові технічні питання [1-8].

Мета дослідження полягає у підвищенні екологічності застосування водного транспорту за рахунок розробки методів обробки забруднених вод та харчових відходів з водного транспорту в процесі рейсу.

Основні результати дослідження. Судно комплексної переробки відходів (СКПВ) – тип судна, призначений для прийому із судів та переробки усіх видів забруднених СВ, НВ та твердих відходів. СКПВ дозволяє вирішити завдання запобігання забруднення водойм судовими відходами в найбільш стиснутий термін з найменшими витратами.

Залежно від наявності в складі судової енергетичної установки (СЕУ) головних двигунів та типу рушійно-рульового комплексу, комплексу судна класифікують на самохідні та не самохідні.

Аналіз проведений в першому розділі магістерського дослідження дозволив виділити основні недоліки, які властиві даним суднам та сформулювати вимоги до їх проєктування:

- моральне застарівання (рідкі, тверді скидання й газові викиди не відповідають сучасним вимогам [1];
- незавершеність циклу переробки відходів, відсутність взаємозв'язку систем, тривалість процесів очищення та переробки;
- відсутність мобільності, що супроводжують витрати на доставку відходів із транзитних судів спеціалізованими судами;
- підвищені масогабаритні показники, високе енергоспоживання, потреба в хімічних реактивах, змінних фільтрах та т.п.;
- відсутність структурних елементів для використання поновлюваної енергії відходів (наприклад, при спалюванні сміття) та її акумулювання;
- не передбачена автоматизація процесів.

Після споживання на судні вода та повітря в забрудненому стані виділяються в навколишнє середовище, погіршуючи його екологічний стан. У зв'язку з цим необхідно забезпечити такі характеристики судна, які наблизили б його до екологічно безпечного об'єкта, вплив якого на природу не піддає її ризикові та відповідає встановленим нормам і вимогам.

Основними шляхами зменшення негативного впливу річкових судів на навколишнє середовище є реалізація наступних заходів.

Кількість СВ на судах знаходиться в прямій залежності від водоспоживання. Отже, зменшити вплив судна на навколишнє середовище СВ можливе за рахунок скорочення водоспоживання або створення оборотних систем [2, 3].

По-перше, потрібно скоротити витрату води через водорозбірну арматуру камбуза, душових, умивальників та унітазів: за рахунок дроселювання потоку води при різних тисках по палубах (2...3% економії); шляхом зниження часу холостого витікання (до 30% економії).

На судах оборотні системи можуть знайти застосування в системах технічної води: для змиву унітазів, для води котлоагрегатів, у системах охолодження СЕУ та установках з очищення газів (при "мокрих" методах обробки). Для здійснення цієї ідеї необхідно очищати та знезаражувати СВ до визначених кондицій [2, 3].

Активний інженерний захист природи має на увазі застосування на судах систем очищення стічних вод СОСВ. Завершальною операцією технології обробки СОСВ завжди є знезаражування, яке дозволяє довести параметри очищених вод до нормованих. Найчастіше в судових СОСВ у якості дезінфектанта використовуються хлор та озон. Однак, останнім часом знаходять застосування ультрафіолетове випромінювання (УФВ), [3-5] та термоокислення [7], які дають можливість створення оборотних систем водопостачання [8].

При існуючих технологіях для забезпечення якості очищеної води СОСВ проектується зі значним запасом за ступенем очищення за мікробіологічними показниками, що гарантує надлишкову концентрацію бактерицидного агента. Відомо [16], що неправильно обрана доза реагенту приводить до утворення побічних продуктів окислювання, що погано відділяються в процесі очищення і більш токсичні, ніж вихідні забруднення (феноли, хлориди, бромати, формальдегіди, кетони та ін.), що особливо небезпечно при потраплянні таких вод у системи водопостачання. Дане положення вимагає обов'язкового регулювання процесу знезаражування.

Таким чином, доцільно використання активних окисних технологій (АОТ), що полягають у комбінованому впливі екологічно безпечних окислювачів - пероксиду водню, озону, іонів міді або титана, УФВ (" $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{УФВ}$ ", " $\text{O}_3 + \text{УФВ}$ ", " $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{O}_3 + \text{УФВ}$ ", " $\text{TiO}_2 + \text{УФВ}$ ", " $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{O}_3$ " і т.д.). Гідроксильні радикали ОН розкладають органічні речовини до повної мінералізації, а неорганічні домішки, які окисляються важко, окисляються до вищих форм оксидів та віддаляються постфільтрацією. Ефективність способу пояснюється синергетичним ефектом окремих впливів кожного з застосовуваних засобів. З огляду на особливості судових СОСВ, найбільш ефективними процесами тут є " $\text{O}_3 + \text{УФВ}$ ", " $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{O}_3 + \text{УФВ}$ ".

Іншим шляхом модернізації СОСВ є обробка СВ кавітацією. Для її генерації на даний час застосовуються механічні, електромеханічні, гідродинамічні, віброакустичні та інші пристрої [28]. Стосовно до судових СОСВ необхідний пристрій, який відповідає наступним вимогам: низький напір на вході ((200...500) кПа); можливість подачі реагентів безпосередньо в зону зародження кавітації; висока продуктивність при невеликих масогабаритних показниках; простота конструкції та експлуатації, довговічність елементів при роботі з агресивними середовищами.

Аналіз даних [28] свідчить, що з усіх різновидів найбільше задовольняють визначеним вимогам гідродинамічні кавітатори.

У зв'язку з все більш жорсткими вимогами вітчизняного та міжнародного законодавств в області запобігання забруднення із судів доцільно застосовувати наступні шляхи рішення проблеми НВ:

1) Оснащувати суду сучасними СОНВ, що забезпечують необхідну якість очищення при заданій продуктивності. Однак, з огляду на високу вартість та значні масу й габарити подібного обладнання, його застосування доцільне тільки в складі СКПВ.

2) Використовувати НВ після попередньої обробки у водопаливній емульсії (ВПЕ) котлів та інсинераторів. Це дозволить не тільки частково відмовитися від обладнання з очищення НВ, але і зменшити кількість шкідливих речовин у димових газах (ДГ), що доцільно як в екологічному, так і у фінансовому аспектах.

3) Створювати об'єднані судові системи очищення СВ та НВ. Це дозволить виконувати ефективне очищення СВ та НВ із використанням універсальних технологій обробки середовищ, які мають різко відрізнятися вихідними характеристиками. Тим самим можливе застосування типових вузлів та обладнання з можливістю їх укрупнення в агрегати, що, у свою чергу, призведе до зменшення масогабаритних характеристик та енергоспоживання.

Надійне та якісне очищення СВ й НВ можливе винятково при реалізації багатоступінчастих технологічних схем, однак на стадії доочищення застосовуються ті ж самі прийоми. Як відзначено вище, за основу об'єднаної системи варто брати СОСВ

із додаванням блоку обробки НВ на першій стадії очищення й елементів САВРІУС на фінальній.

Відносно БВ можна зробити висновок, що практично застосовні та ефективними є наступні способи рішення проблеми [9]:

1) Обробка БВ на борті судна спеціальними системами очищення БВ (СОБВ). З проведеного аналізу конструкцій випливає, що практично усі виробники використовують у технологічному процесі фільтрацію та знезаражування УФВ, або активним хімічним реагентом.

Одним з напрямків розробки СОБВ є застосування кавітації в сполученні з окислюванням домішок БВ озоном. Тут також доцільне використання гідродинамічних кавітаторів при регульованому процесі озонування. Спосіб дозволить одержати добрі результати, але установка спеціального обладнання затратна для судновласників.

2) Створення спеціалізованих плавучих станцій обробки БВ у портах або установка таких систем на СКПВ. Застосування високопродуктивної СОБВ на плавзасобі дозволить комплексно вирішити проблему БВ на конкретній акваторії. Мобільне СКПВ зможе пристосовуватися до ситуації на судноплавній ділянці або акваторії порту, забезпечувати якісну та своєчасну обробку БВ транзитних судів та виконувати інші послуги з КОФ.

3) Будівництво «безбаластових суден» зможе в корені вирішити проблему БВ, однак цей спосіб застосуємо тільки для проєктованих і знову споруджуваних судів та сполучений із рядом технічних складнощів.

4) Повторне використання баласту також є досить ефективним способом, однак при простоті та відносній дешевині для його реалізації в порту буде потрібно СОБВ для первинної обробки БВ, спеціальні системи та сховища великого обсягу.

5) Обробка БВ на спеціалізованих прийомних спорудах. Цей спосіб більш ефективний, безпечний, а вартість такого очищення нижче в порівнянні з іншими видами, що досить важливо в сучасних умовах.

Однак використання таких технічних засобів викликає зміну маршрутів й простої судів, крім того, на території України на даний час таких засобів ще не будується і їх будівництво навіть не планується.

Обладнання великих та середніх судів інсинераторами вирішує проблему зі знищення, а при виконанні визначених умов, і утилізації всіх основних видів судового сміття з одночасною генерацією теплової енергії. Різні шлами СОСВ і СОНВ, мазутні залишки також можуть служити паливом для судових котлів та інсинераторів.

Механізм утворення токсичних речовин в ВГ та ДГ СЕУ має принципові відмінності, що не дозволяє знизити емісію універсальним засобом. Рішення проблеми можливо за двома напрямками – зменшення шкідливості газів у процесі їх утворення та зниження токсичності.

Можливі шляхи зниження шкідливих речовин у ВГ приведені в літературі [10].

Найбільш перспективні чотири низьковитратні заходи щодо зниження токсичності ВГ та ДГ - очищення газів, попередня обробка палива, ВПЕ і рециркуляція рис. 1.

Також тут перспективне застосування присадок до палива та альтернативні сорти палив, що є поновлюваними джерелами енергії (ПДЕ) [11]. Варто враховувати, що більшість усіх судових відходів є ПДЕ (табл. 1) та їх застосування економічно та екологічно доцільно, оскільки це дозволить не тільки скоротити витрату нафтового палива, але і вирішити проблему утилізації відходів на борті судна. Отже, необхідне

використання максимальної кількості поновлюваної енергії, що виділяється при згорянні ПДЕ. Цю задачу можна вирішити за допомогою створення систем переробки відходів у ПДЕ, утилізації теплоти та використання останньої для роботи різних суднових систем.

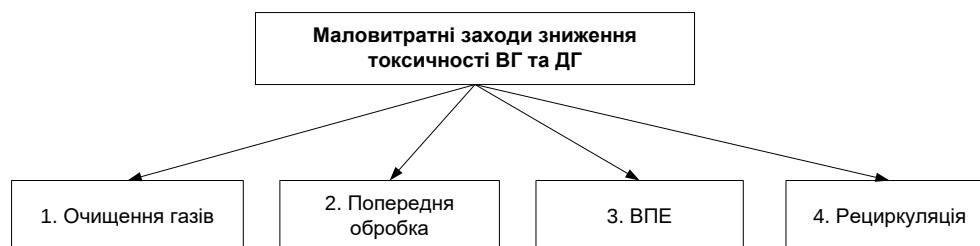


Рисунок 1 – Маловитратні заходи щодо зниження токсичності ВГ та ДГ

Однак для ряду середніх й малих річкових судів установка перерахованого обладнання на борту неможлива. Пов'язано це з рядом факторів: мала кількість відходів, що утворюється, значна маса й габарити установок, високе енергоспоживання, вартість обладнання, додаткові витрати на експлуатацію, обслуговування, ремонт, тощо.

Таким чином, для річкових судів доцільний спосіб роздільного накопичення відходів з наступною передачею на переробку береговим підприємствам. Однак, розглянувши його переваги та недоліки можна зробити висновок, що і він не є оптимальним. Пояснюється це, насамперед, економічною стороною питання. Необхідна розвинена, постійно діюча інфраструктура зі значними витратами на її експлуатацію.

При цьому система виявляється жорстко прив'язаною до географічного положення берегових об'єктів та не може змінюватися відповідно до вантажо- та пасажиропотоків, оскільки має постійну продуктивність.

Таблиця 1 – Енергетична цінність основних видів суднових відходів

Вид відходів	Продукт переробки	Середня питома теплота згоряння Q_n^p кДж/кг
СВ та харчові відходи	Біогаз	24 310
	Органічний сток метатенку	13 866
НВ	Зневоднений нафтопродукт	42 882
Сухе сміття	Тверде паливо	18 255

Отже, як оптимальне рішення проблеми суднових відходів можна рекомендувати застосування автономних сучасних СКПВ.

Застосування їх актуальне і зможе усунути основні недоліки існуючої системи КОФ: мобільність, обслуговування будь-якої судноплавної ділянки, максимальна ефективність, не вимагає будівництва капітальних споруджень, невеликі витрати на

У даному випадку необхідне застосування технологій, що забезпечують не тільки переробку, але й утилізацію відходів. Так, нафтошлами, сухе сміття, шлами СВ та НВ утилізуються спалюванням. Перспективне використання альтернативного виду палива - біогазу, який генерується з осаду СВ та харчових відходів. Отриману теплоту доцільно використовувати для потреб самого судна: технологічних систем, СЕУ, надлишкова енергія може передаватися зовнішнім споживачам. У результаті реалізації технології на СКПВ буде накопичуватися невелика кількість сміття, яке не переробляється, і сухий зольний залишок, який здаються на берегові підприємства.

Виходячи з основних розумінь концепції удосконалення судових систем переробки відходів, для переробки й утилізації основних видів відходів на СКПВ доцільно застосувати наступні технологічні схеми.

```

graph TD
    NB[НВ] --> A[Відстоювання та усереднення]
    A --> B[Груба механічна фільтрація]
    B --> C[Двохступеневе гідроциклонування]
    B --> D[Накопичення<br/>(шламовий шлак)]
    D --> E[Зневоднений нафтопродукт<br/>на термічну утилізацію]
    C --> F[Відстоювання та усереднення]
    G[Відпрацьовані<br/>води побутові] --> F
    H[СВ з біогазової<br/>установки] --> F
    F --> I[Груба механічна фільтрація]
    I --> J[Кавітаційна обробка]
    K{Коагулянт} --> J
    J --> L[Коагуляція]
    L --> M[Флотація]
    M --> N[Шлам (СВ)<br/>на термічну утилізацію]
    M --> O[Озонування та<br/>кавітаційна обробка]
    P{O3} --> O
    O --> Q[Тонка механічна<br/>фільтрація]
    Q --> R[Знезараження УФВ]
    R --> S[Очищені води<br/>у водоймища<br/>споживачам]
    I --> T[Зневоднення осаду]
    U[Органічний субстрат<br/>В біогазову установку] --> T
  
```

99

Прийняті на переробку та власні СВ й НВ СКПО надходять на об'єднану станцію очищення СВ та НВ (СОСНВ), де ведеться їхня обробка в такий спосіб.

Усі НВ, які надходять до системи, підлягають двоступінчастому очищенню. Перша ступінь здійснюється на станції сепарації, де за допомогою відстоювання, усереднення, механічної фільтрації та двоступінчастого гідроциклонування виокремлюється збезводнений нафтопродукт, що накопичується в нафтошламовій цистерні та далі спалюється в котлоагрегаті, і низькозабруднені НВ. Ці води направляються у відстійний танк СВ, змішуються з ними і далі проходять весь цикл обробки СВ.

На першій стадії переробки СВ виробляється відстоювання й усереднення СВ та НВ, поділ фаз, а також первинне знезаражування за рахунок відпрацьованих вод із циклоно-пінного апарату (ЦПА) з $\text{pH} = (2...3)$ (кисла). Тут відбувається осадження великих важких фракцій і зважених часток СВ під дією сили ваги. Вміст зважених часточок у СВ після відстійників зазвичай знаходиться в межах $(8...15) \text{ мг/дм}^3$ [1].

Наступним етапом є відділення осаду СВ, отриманого на попередній стадії, вологість якого досягає 99%, і часткове його зневоднювання за допомогою центрифугування. Ця стадія визначається рекомендованим рівнем вологості $(88...92)\%$ надходить на анаеробне зброджування субстрату.

Далі, після грубої фільтрації, СВ направляються на первинну кавітаційну обробку, де одночасно зі знезаражуванням відбувається високоефективне змішування СВ із коагулянтном, коагулювання забруднень та їх флотація. Отриманий у процесі очищення шлам СВ направляється в окрему шламову ємність й далі піддається термічній утилізації в котлоагрегаті.

Фінальною стадією обробки СВ є доочищення, яке здійснюється вторинним знезаражуванням води кавітацією та озонуванням, наступною фільтрацією УФВ.

Дана технологія задовольняє вимогам регламентуючої документації до якості очищених СВ та НВ.

2) Обробка баластових вод показана на рис. 3.

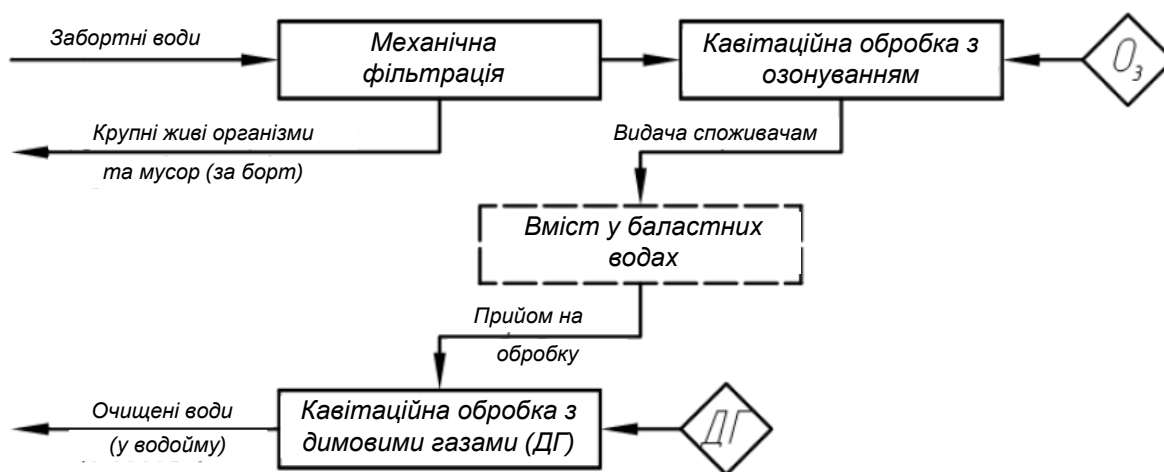


Рисунок 3 – Функціональна схема обробки баластних вод

Технологія обробки БВ складають з двох ступенів. Першу ступінь утворює процеси, які підготовлюють воду водойми для цілей баластування судів. Первинна обробка реалізується за допомогою механічної фільтрації забортної води на самоочисних короткоцикловій сітчастих фільтрах, причому осад, який утвориться в процесі їх промивання (великі живі організми, планктон, водорості, тощо) повертаються назад у водойму – середовище їх життєдіяльності. Далі виконується знезаражування за допомогою кавітаційної обробки в присутності озону та подача в баластові танки судна-споживача.

Застосування кавітації разом з озонуванням дозволить отримати синергетичний ефект – можливість знизити дозу озону, що йде на знезаражування БВ і, тим самим, зменшити корозійну активність БВ.

Друга ступінь полягає в обробці прийнятих на судно БВ за допомогою вторинного знезаражування гідродинамічною кавітацією в присутності ДГ або атмосферного повітря в залежності від забруднення.

Подібна двоступінчаста схема дозволить забезпечити очищення та знезаражування БВ до санітарних вимог.

3) Схема переробки осаду СВ та знешкодження харчових відходів позначена на рис. 4.

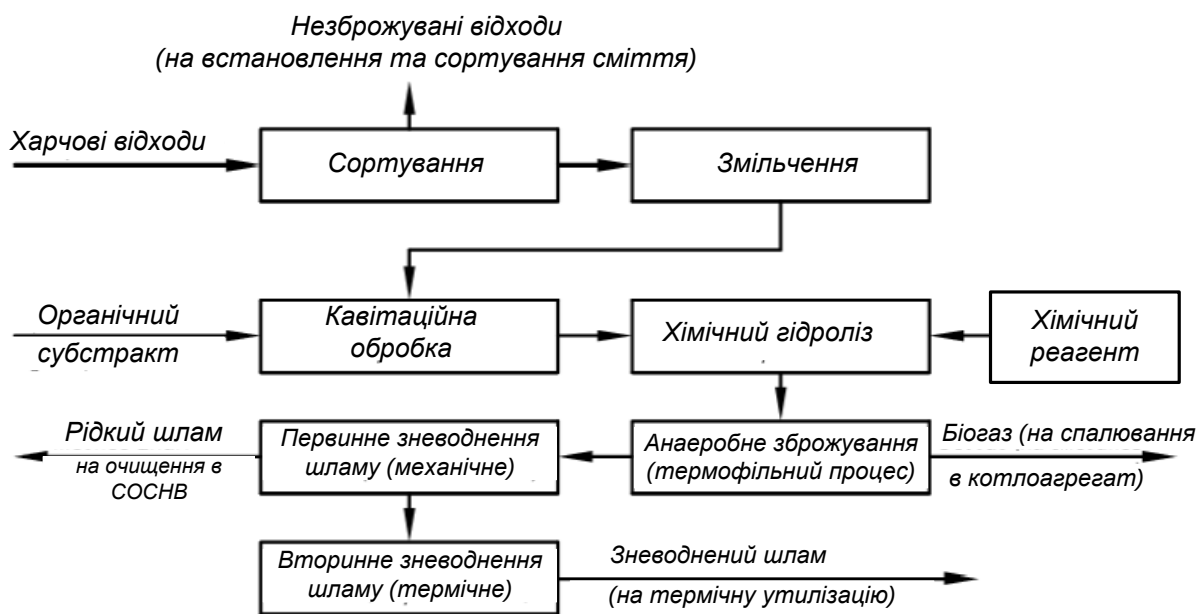


Рисунок 4 – Функціональна схема переробки осаду СВ та знешкодження харчових відходів

Технологію знешкодження харчових відходів складають процеси сортування, здрібнювання та переробки за допомогою анаеробного бродіння. Спочатку відходи подаються на сортувальний стіл, де відокремлюються великі кістки та інші елементи, які не піддаються зброжуванню компоненти, які спрямовуються до станції сортування сміття. Далі, після проходження змільчувача, роздрібнені відходи змішуються з підготовленим осадом СВ та у вигляді органічного субстрату направляються через гідродинамічний кавітатор у метантенк, де в результаті анаеробного бродіння

генерується біогаз, який спалюється далі у котлоагрегаті. У гідродинамічному кавітаторі здійснюється усереднення і гомогенізація субстрату, а також первинне його розкладання за рахунок хімічного гідролізу під дією реагентів, які додаються.

Побічним продуктом процесу бродіння є стік (фільтрат), який спрямовується на двоступеневе зневоднювання. Тверді його фракції також спалюються в котлоагрегаті, рідкі - передаються на очищення в СОСНВ.

Найважливішою особливістю залишку СВ, як і харчових відходів, є високий вміст органічних домішок - до (65...75) %, які можуть бути перероблені в аеробному або анаеробному процесах [13].

Станції, які працюють за аеробною технологією, прості конструктивно в експлуатації, однак громіздкі та енергозалежні, отже на СКПВ раціонально застосовувати анаеробне бродіння як економічно вигідне та екологічно безпечне.

Процес здійснюється в закритих герметичних метантенках, при протіканні реакції забезпечується знезаражування шламів СВ та виділення у складі біогазу корисної речовини-енергоносія - метану [13]. На рис. 5 наведені залежності термінів бродіння від температури, а також хід термофільного та мезофільного процесів.

Доцільне застосування термофільного процесу, який протікає при температурі (50...60)°C, із примусовим перемішуванням біомаси, а також постійним підведенням свіжого субстрату та відводом стоку, тому що це забезпечує стабільність та високу швидкість переробки, знижує енерговитрати й забезпечує рівномірне виділення газів.



Рисунок 5 – Залежність тривалості бродіння від температури

Стік анаеробного бродіння є цінним мінеральним добривом [14]. Видача рідкого стоку можлива лише при стоянці судна біля обладнаного причалу в безпосередній близькості від споживачів, у іншому випадку це економічно недоцільно у зв'язку з високими транспортними витратами. Зольний залишок, який утвориться після утилізації стоку в котлоагрегаті і також є добривом, необхідно брикетувати, зберігати на борту станції та здавати береговим споживачам.

4) Технологія утилізації сухого сміття представлена на рис. 6.

Сухе сміття і незаброджені харчові відходи надходять на балістичний сепаратор, де відокремлюються важкі фракції, які не переробляються, виділяються великогабаритні шматки та вироби, а також відбувається магнітна сепарація металів. У судових умовах процес полегшується тим, що відходи надходять у стандартних контейнерах, тобто геометричні розміри сміття обмежені. Одночасно здійснюється

класифікація відходів за гранулометричним складом. Далі підлягаючі термічній утилізації відходи через дробарку подаються на повітряний класифікатор з інфрачервоним аналізатором, де відбувається остаточне виділення горючих складових, а також залишкових (діамагнітних) металів, інших важких фракцій і направляються в котлоагрегат для наступної термічної утилізації.

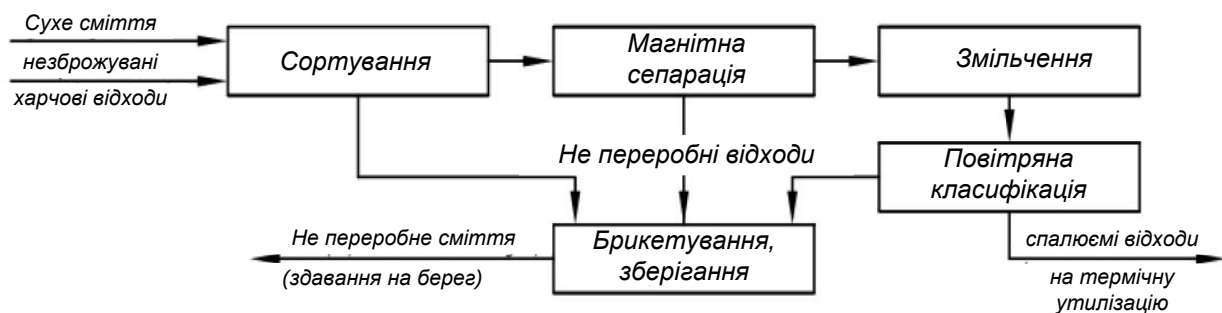


Рисунок 6 – Функціональна схема утилізації сухого сміття

Відділені відходи, які не переробляються, а також зольний залишок брикетується в залежності від складу, складається та здаються на берегові підприємства для наступної переробки.

5) Утилізація відходів, які спалюються, в автономному паровому котлоагрегаті зображена на рис. 7.

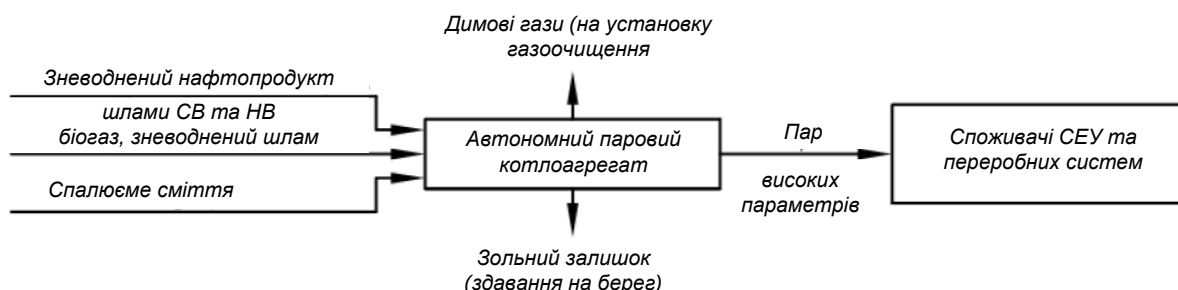


Рисунок 7 – Функціональна схема спалювання відходів

Шлами СВ та НВ, збезводнені нафтопродукти із СОСНВ, біогаз та зневоднений шлам біогазової установки, а сміття, яке також спалюється, надходить у котлоагрегат для наступного високотемпературного спалювання.

Цей процес протікає відносно стабільно при постійних температурах і, як наслідок, найбільш повний здійснюється згоряння палива. Крім того, тут використовується поновлювана енергія відходів у виді теплоти, яка виділяється в процесі їх знищення, що не викликає забруднення навколишнього середовища. Для

забезпечення сталості топочного процесу використовується біогаз, генерує мий при анаеробному бродінні.

Отриманий енергоносіє - водяна пара високих параметрів безпосередньо використовується для нестатків електроенергетичних, рушійних пристроїв СЕУ, а також з метою теплопостачання СКПВ.

6) Технологія очищення ДГ котлоагрегату представлена на рис. 8.

Технологія очищення ДГ котлоагрегату та ВГ допоміжних ДВЗ (дизель-генераторів СЕУ) містить у собі обробку в ЦПА в присутності озонованої води, яка може бути приготовлена з заборотної або удруге використовуватися після СОСНВ (що переважніше). Озон, який є присутнім у рідинній плівці пінного стовпа ЦПА, ефективно окисляє продукти неповного згоряння палива, а крім того, розкладаючи, створює на виході з апарата насичену киснем газову суміш. Це створює передумови використання штучної газової суміші (ШГС) у системах рециркуляції ДГ при наддуванні котлоагрегатів.

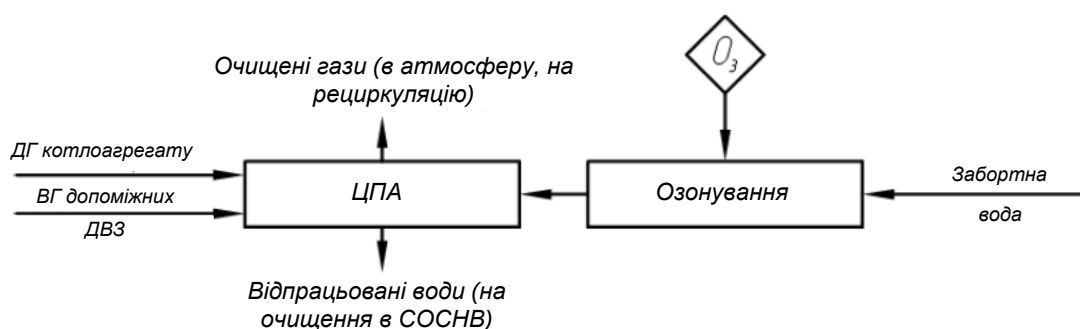


Рисунок 8 – Функціональна схема очищення газів

7) Накопичення надлишкової енергії, яка генерується при переробці.

З результатів раніше виконаних досліджень випливає, що при переробці та утилізації відходів можуть генеруватися теплова й електрична енергії, у сумі перевищуючі затратувані на роботу СКПВ. Даний надлишок доцільно накопичувати на борті судна для подальшої передачі береговим споживачам або використовувати при перехідних режимах роботи СЕУ (коливаннях навантаження).

Для реалізації описаних вище процесів у суднових умовах необхідне дотримання наступних основних вимог до обладнання:

1. Компактність, обумовлена розмірами суднових приміщень;
2. Висока ефективність процесів переробки, яка забезпечує дотримання вимог регламентуючої нормативної документації;
3. Мала енергоємність робочого процесу, оскільки для виробництва будь-якого виду енергії на судні витрачається коштовне паливо;
4. Мала кількість залишків, які не переробляються та здаються на берег, і витрата необхідних реагентів, що впливають на автономність плавання;
5. Здатність забезпечувати протікання робочих процесів в умовах хитавиці, вібрації, крену;
6. Застосування при виготовленні дозволених матеріалів та технологій, що забезпечують надійність обладнання при експлуатації.

Обрані технології дозволять при відповідному технічному забезпеченні розробити судновий комплекс, що задовольняє даним вимогам. Загальна структурна схема СКПВ зображена на рис. 9.

Як результат проведеної автором роботи, сформувалася загальна структура СКПВ. Переробка судових відходів буде здійснюватися по обраних технологіях відповідно до загальної структурної схеми. Прийняті на переробку, а також власні відходи СКПВ надходять на спеціальний комплекс, що складається з окремих систем переробки по видах відходів та допоміжного обладнання. У результаті утворюється: очищена вода, що надходить безпосередньо у водойму, або споживачам води технічної якості; пальні речовини; непереробляються на СКПВ відходи, які здаються на подальшу утилізацію на берегові комбінати.

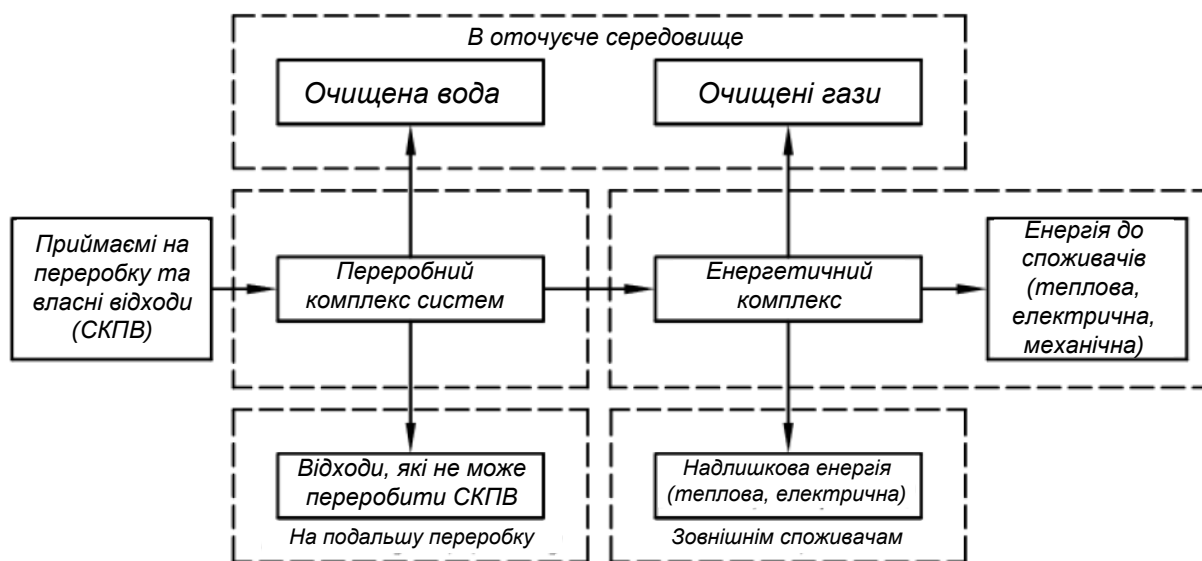


Рисунок 9 – Загальна структурна схема СКПВ

Таким чином, описана структура дозволить забезпечити ефективну переробку судових відходів із застосуванням зазначених вище технологій до належної якості речовин, які скидаються.

Теплота, яка виділяється при використанні ВПЕ, використовується в СЕУ судна для генерації теплової, механічної та електричної енергій. Об'єднання основних елементів систем у блоки дозволить забезпечити ефективне і надійне управління та контроль над робочими процесами, відкриє можливість застосування автоматизації, зменшить витрати видаткових матеріалів та реагентів, тобто знизить експлуатаційні витрати по СКПВ в цілому.

Зовнішній вигляд судна зображений на рис. 10, план розміщення обладнання - на рис. 11.

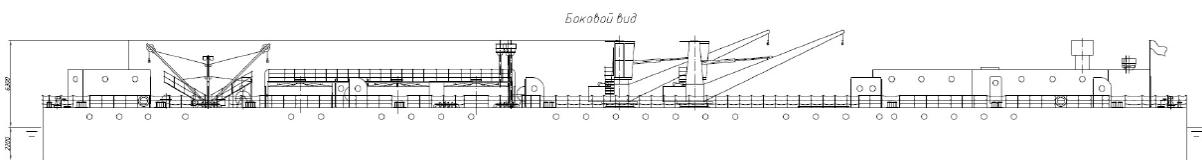


Рисунок 10 – Зовнішній вигляд судна комплексної переробки відходів

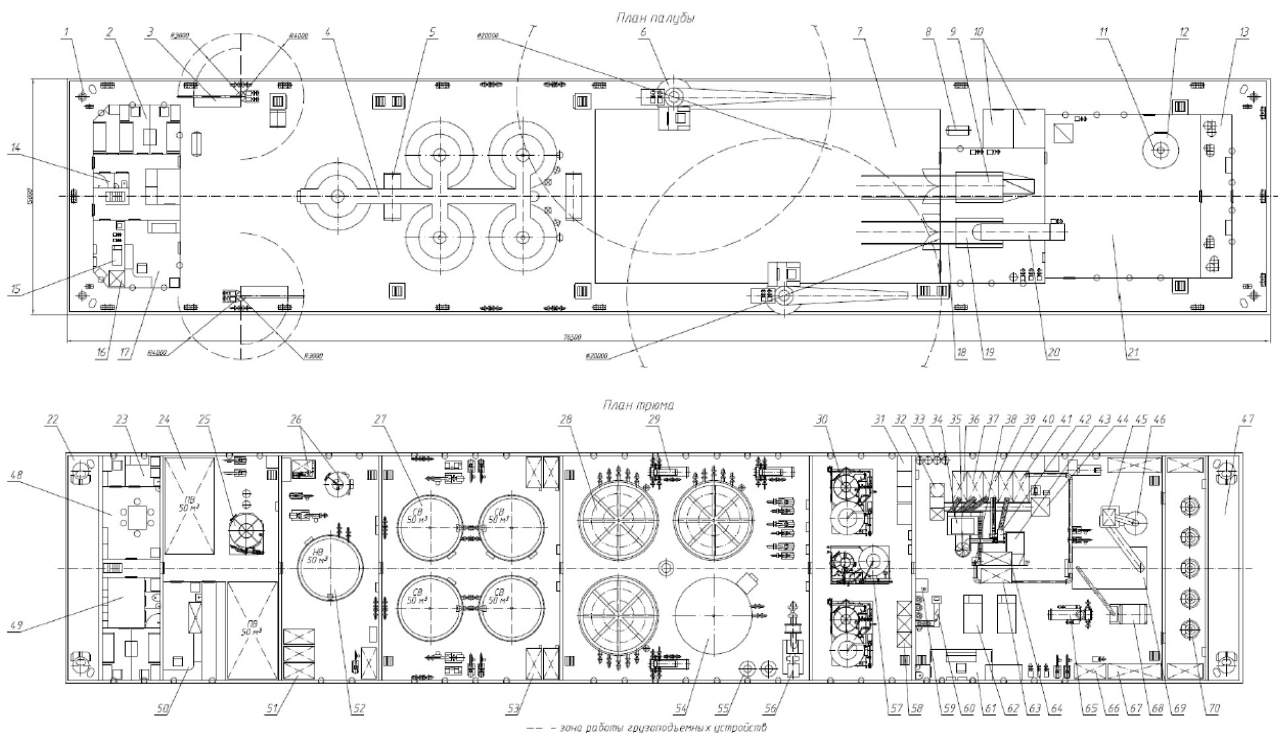


Рисунок 11 – Загальний план судна:

1 - якорно-швартовний пристрій; 2 - каюти екіпажа; 3 - трап, сполучений з вантажною стрілою подачі шлангів ПВ; 4 - верхня галерея; 5 - в'юшка шлангова; 6 - кран вантажний; 7 - площадка для збереження контейнерів ТПВ і харчових відходів; 8 - пліт надувний рятувальний; 9 - розвантажувальний пристрій; 10 - господарські

приміщення; 11 - газохід; 12 - кожух газоходу; 13 - вентиляторна; 14 - санвузол; 15 - аварійний дизель-генератор; 16 - танк аварійного запасу палива; 17 - кабінет; 18 - викатний пристрій; 19 - завантажувальний пристрій; 20 - транспортер брикетованих відходів, які не переробляються; 21 - площадка збереження брикетованих відходів, які не переробляються; 22 - форпик; 23 - камбуз; 24 - танк запасу ПВ; 25 - СППВ; 26 - СОНВ; 27 - накопичувальний танк-відстійник СВ; 28 - метантенк; 29 - блок теплообмінних апаратів; 30 - СОСВ; 31 - зневоджувач; 32 - прес гідравлічний вертикальний; 33 - балони компримйованого повітря; 34 - повітряний сепаратор оптичного сортування; 35 - стіл розгінний; 36 - бункер склобою; 37 - бункер кольорового металобрухту; 38 - дробарка конусна; 39 - бункер відходів, які не спалюються; 40 - бункер чорного металобрухту; 41 - бункер зольного залишку; 42 - металовловлювач магнітний; 43 - сепаратор балістичний; 44 - вантажний підйомник брикетованих відходів; 45 - сушарка газова; 46 - ЦПА; 47 - ахтерпик; 48 - кубрик; 49 - господарсько-побутові приміщення; 50 - лабораторія; 51 - танк зневоднених нафтопродуктів; 52 - накопичувальний танк-відстійник НВ; 53 - танки запасу H_2O_2 ; 54 - танк реакційний БВ; 55 - фільтр самоочисний; 56 - СОБВ; 57 - СОСВ; 58 - бункер запасу коагулянту; 59 - компресор повітряний; 60 - ГРЩ; 61 - центральний пост управління; 62 - дизель-генератор; 63 - бункер відходів, які спалюються; 64 - бункер прийомний дозуючий; 65 - конденсаційна установка; 66 - танк запасу мастила; 67 - танк запасу дизельного палива; 68 - парова машина з електрогенератором; 69 - котлоагрегат; 70 - НКЕ.

Висновки. У ході дослідження представлено перспективні технологічні схеми очищення та переробки рідких, твердих та газоподібних відходів. Розроблено технологічні процеси роботи систем з урахуванням їх взаємодії та використання поновлюваної енергії відходів, розроблено функціональну схему основних взаємодій систем та обґрунтовано загальну структуру СКПО з використанням джерел відновлювальної енергії. Це дозволить створити сучасний ефективний комплекс систем, що відповідає вимогам нормативної документації в області охорони навколишнього середовища.

ЛІТЕРАТУРА

1. Астахов В.И. Разработка плана замены флота: методические. 21. Баадер В., Доне Е., Бренндерфер М. Биогаз, теория и практика. / В. Баадер, Е. Доне, М. Бренндерфер; пер. с нем. и предисловие М.И. Серебряного. – М.: Колос, 1982 – 148 с.
2. Абдулліев И.М., Малахов И.А. Водоподготовка на ТЭС при использовании городских сточных вод / И.М. Абдулліев, И.А. Малахов и др. – М.: Энергоиздат, 1988. – 632 с; ил.
3. Бойлс Д. Биоэнергия: технология, термодинамика, издержки. / Д. Бойлс; пер. с англ. М.Ф. Пушкарева; под ред. Е.А. Бирюковой. – М.: Агропромиздат, 1987. – 152 с.
4. Васильев А.Л. О применении сорбционных методов в технологиях получения питьевой воды / А. Л. Васильев, Л. А. Васильев // Вода: экология и технология: Тез. докл. III международного конгресса - М.: СИБИКО Интернешнл, 1998. - С. 315-316.
5. Дрейер А.А. Твердые промышленные и бытовые отходы, их свойства и переработка / А.А. Дрейер, А.Н. Сачков, К.С. Никольский, Ю.И. Маринин, А.В. Миронов. – М.: Наука, 1997 – 388 с.

6. Жуков А.И., Монгайт И.Л., Родзиллер И.Д. Методы очистки производственных сточных вод: справочное пособие / А.И. Жуков, И.Л. Монгайт, И.Д. Родзиллер. - М.: Стройиздат, 1977. - 208 с.
7. Барилевич В.А. Основы термогазодинамики двухфазных потоков и их численное решение: учеб. пособие / В.А.Барилевич. - СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2009. - 425с.
8. Богатых С.А. Циклонно-пенные аппараты / С.А. Богатых. - Л.: Машиностроение, 1978. - 225 с.
9. Бирман Ю.А., Вудова Н.Г. Инженерная защита окружающей среды. Очистка вод. Утилизация отходов / Ю.А. Бирман, Н.Г. Вудова; под ред. Ю.А. Бирмана – М.: Изд-во АСВ, 2002. – 296 с.
10. Зеликов Е.Н. Повышение надежности пароперегревателей котлов ТЭС для сжигания твердых бытовых отходов: автореф. дисс.... канд. техн. наук: 05.14.14 / Зеликов Евгений Николаевич – М., 2008 – 28 с.
11. Драгинский В.Л. Повышение эффективности очистки воды с использованием технологии озонирования и сорбции на активных углях / В.Л. Драгинский, Л.П. Алексеева и др. // Водоснабжение и санитарная техника - 1995. - № 2. – С. 16-20.
12. Волошин В.П. Охрана морской среды: учеб. пособие для ВУЗов / В.П. Волошин. – Л.: Судостроение, 1987. – 208 с.
13. Акулов К.М. Гигиенические критерии оценки доочищенных городских сточных вод, используемых в техническом водоснабжении / К.М. Акулов, М.В. Богданов и др. // Гигиена и санитария. - 1983. - № 5. – С. 25-27.
14. Баландин С.С. Бесплатунные поршневые двигатели внутреннего сгорания / С.С. Баландин – М.: Машиностроение, 1968. – 148 с.

Shapran Y.E., Serova T.O.

RESEARCH OF MODELS AND METHODS OF SHIP PROCESSING SYSTEMS FOR VESSELS OF COMPLEX WASTE PROCESSING

The problems of ecology and environmental protection are becoming more acute with the development of society and scientific and technological progress, which is rapidly increasing its impact on nature. All components of the biosphere are exposed to negative anthropogenic impact - soil, atmosphere and hydrosphere with flora and fauna living in them. The problem of pollution control from river vessels and river-sea vessels is complex and requires a comprehensive solution.

To date, there are fragmentary elements of waste treatment that are generated on the ship during the voyage. However, there are no comprehensive solutions to this problem. The problem of JI and HB clean-up is particularly acute. Methods of treatment of contaminated water and food waste from water transport during the voyage are proposed, provided that food waste is shredded and added to the JI.

As a result of the carried out researches efficiency of application of hydrodynamic cavitators both at clearing rather low-polluted waters (BV), and at clearing of strongly polluted JI is proved. As noted in the paper, sludge after JI treatment should be processed into biogas together with food waste. The duration of anaerobic fermentation is reduced by reducing the size of organic particles. Therefore, dispersion by hydrodynamic cavitation should accelerate the hydrolysis of organic compounds. Thus, the direction of further research is to study the effect of cavitation on the processes of anaerobic fermentation.

Key words: ship, wastewater, waste processing, power plant, engine, propulsion and steering complex.

Зайцева Д.О., Медведєва О.Ю., Рябчук І.О., Стросько Н.Г., Леонтьєва І.О., Катрич А.В.

РОЛЬОВА ГРА ЯК ЗАСІБ РОЗВИТКУ КОМУНІКАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТУДЕНТІВ МОРСЬКИХ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

В роботі розглянуті основні складові рольової гри, як засобу розвитку англомовної комунікативної компетентності студентів морських ЗВО. Рольова гра, на сьогоднішній день, є невід'ємним складовим освітнього процесі, так як сприяє тому, що мовлення студентів стає змістовнішими, аргументованішими, складнішими за структурою мовного та мовленнєвого матеріалу. Навчальне спілкування стає більш комунікативно-спрямованим, посилюються мотиви до вивчення англійської мови професійного спрямування, а також підвищується якість оволодіння нею. Наголошується увага на тому, що такий вид навчальної діяльності є значним фактором психологічної адаптації студентів у новому професійному та мовному просторі. Розглядаються основні результати, що досягаються при використанні рольової гри у навчальному процесі, а саме: адаптація студентів у мовному та професійному просторі. Адже, завдяки правильно побудованій рольовій грі, студенти відпрацьовують не лише навички англомовної комунікації, але й вдосконалюють безпосередньо свої професійні знання та вміння за спеціальністю.

В роботі висвітлені основні функції рольової гри: навчальна, тобто сприяє набуттю знань, а також формуванню іншомовних навичок і вмінь в рамках однієї або декількох навчальних тем; мотиваційно-спонукальна, яка мотивує і стимулює навчально-пізнавальну діяльність; розширює кругозір студентів, розвиває мислення, творчу активність; вчить орієнтуватися в конкретній ситуації і обирати необхідні вербальні та невербальні засоби спілкування; компенсаторна, компенсує відсутність або недолік практики, наближає навчальну діяльність до умов володіння іноземною мовою в реальному житті.

Приведені найбільш поширені і доречні рольової гри, що використовуються у навчанні для студентів спеціальності «Річковий та морський транспорт». При цьому наголошується увага на результатах, що досягаються після використання цього виду педагогічної діяльності, а також описуються основні етапи.

Отже, за допомогою використання професійно спрямованих комунікаційних рольових ігор, викладач здатний реалізувати максимальне наближення студентів до реальних професійних умов.

Ключові слова: морська англійська мова, комунікативна компетентність, рольова гра, професійне спілкування, студенти морських ЗВО.

Постановка проблеми. Мовна комунікація не існує сама по собі, а створюється у процесі соціальної та професійної взаємодії з іншими людьми. Якщо засоби мови можна вивчити і без спілкування з партнерами, то оволодіти самою мовою можливо

лише впроцесі комунікації. Отже, для ефективного навчання студентів морських ЗВО спілкуванню професійною англійською мовою, необхідне створення ситуацій професійної комунікації.

Одним з ефективних засобів, що допомагають вирішити завдання навчання професійній англійській мові студентів морських ЗВО, є рольова гра, адже вона є найкращою формою унаочнення комунікативних особливостей майбутньої професійної діяльності.

Використання рольових ігор на заняттях з англійської мови стимулює живу потребу і внутрішнє бажання студентів висловитися: моделюються ситуації, що стимулюють мотив мовлення. Особистісна орієнтація підвищує ефективність навчання говорінню, оскільки крім інтелектуальних і пізнавальних здібностей в навчальному процесі також задіяні емоції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій: Теоретичні та практичні аспекти використання ігрових форм і методів навчання іноземній мові у закладах вищої освіти висвітлені багатьма науковцями Н.Азарова [1], Н. Жук [3], Н. Суворова [7], І. Школа [10] та ін., адже це один з найефективніших методів навчання іншомовній комунікації. Проте, теоретичних та методичних розробок використання рольових ігор при навчанні англійської мови в морських ЗВО на даний час недостатньо, що ще раз підтверджує актуальність тематики статті.

Мета статті: розкрити сутність і значення рольових ігор для розвитку англomовної професійної комунікативної компетентності студентів морських ЗВО.

Виклад основного матеріалу. Рольова гра являє собою мовну діяльність, одночасно ігрову та навчальну, в процесі якої студенти виступають в певних ролях. Метою рольової гри є здійснювана діяльність. Будучи моделлю міжособистісного спілкування, рольова гра викликає потребу в спілкуванні іноземною мовою.

Рольова гра, як методичний прийом з групи інтерактивних способів навчання практичному володінню англійською мовою, має високий ступінь наочності, адже дає учаснику можливість застосувати мову як засіб спілкування. Вона являє собою умовне відтворення її учасниками реальної практичної діяльності, створює умови реального спілкування в англomовному середовищі [3, с. 188].

Функції рольової гри наступні:

- навчальна, тобто сприяє набуттю знань, а також формуванню іншомовних навичок і вмінь в рамках однієї або декількох навчальних тем;
- мотиваційно-спонукальна, яка мотивує і стимулює навчально-пізнавальну діяльність; розширює кругозір студентів, розвиває мислення, творчу активність; вчить орієнтуватися в конкретній ситуації і обирати необхідні вербальні та невербальні засоби спілкування;
- компенсаторна, компенсує відсутність або недолік практики, наближає навчальну діяльність до умов володіння іноземною мовою в реальному житті [10, с. 309].

Рольова гра забезпечує високу активність кожного учасника навчального процесу. Незважаючи на те, що різні ролі відрізняються об'ємом рольових реплік, кожен із учасників бере активну участь в ігровій діяльності, навіть якщо він отримує невеликі за змістом ролі. Для успішного проведення рольової гри необхідна постійна концентрація уваги всіх студентів за її перебігом. Для того, щоб вчасно й правильно виступити зі своєю реплікою, навіть ті учасники, які мають невелику роль, повинні постійно зосереджуватися над отриманою інформацією, обробляти й оцінювати її. Різноманітність ролей допомагає вирішити проблему неоднорідності групи якщо до мовної підготовки її учасників, так і щодо індивідуальних особливостей кожного студента. Перевага рольової гри над іншими методами навчання полягає ще й в тому,

що навіть надто сором'язливим і невпевненим у собі студентам легше говорити, «сховавшись» за роль. [6, с. 106].

Рольова гра дозволяє студентам, не тільки відчувати себе у певній комунікативній ролі, а й виявити свої емоції, інтелектуальні здібності, творчу уяву та креативність [1, с. 8]. Маючи низку переваг безпосередньо у сфері навчання комунікації, рольова гра мотивує студентів до активного застосування набутих знань, допомагає зняти мовний бар'єр, спонукає моделювати ситуацію та відповідну поведінку в іншомовному оточенні, тим самим забезпечуючи перенесення цього досвіду в майбутню професійну діяльність та реальні ситуації спілкування.

Рольова гра передбачає посилення особистісної причетності до всього що відбувається і сприяє формуванню навчального співробітництва і партнерства.

Актуальність використання рольової гри, як одного з ефективних способів професійної підготовки студентів морських ЗВО, визначається наступними обставинами:

- гра є феноменом людського існування і розглядається поряд з працею і навчанням як один з основних видів діяльності людини;
- в роботі із студентами морських ЗВО гра передбачає моделювання майбутньої професійної діяльності;
- студентобіграє різноманітні моделі поведінки в розвитку і динаміці стосовно майбутньої професії, що стає засобом формування професійної спрямованості особистості в англомовному середовищі;
- в іграх створюється діяльнісне поле, в якому апробуються і направ-повільно формуються рефлексивні способи встановлення професійних, соціально-рольових взаємин, виокремлюються основні функціонально-діяльні позиції, задається рух за ними, робиться спроба вирішення конкретних проблем на англійській мові [8, с. 101].

Оцінюючи свої помилки, допущені в ігрових ситуаціях, студенти вчаться визначати причини, співвідносити їх зі своїм досвідом, знаходити можливі способи їх виправлення, тобто формується вміння оцінювати свої дії і дійсність, будувати свої висловлювання, усвідомлено опановувати знаннями, вміннями і навичками англомовного професійного спілкування.

У навчальному процесі використовуються різноманітні рольові ігри, від простих, які потребують участі лише 2-3 студентів (інші оцінюють та коментують їх професійні, мовні та комунікативні знання та вміння) до досить складних, і з огляду на організацію, і з боку володіння професійною термінологією та комунікативними навичками ведення діалогу. Наведемо приклади:

- «Швартування» – проіграються причини нерозуміння наказу українського офіцера китайським матросом щодо перевірки стану швартових. В грі відтворюється не лише знання лексики, слухове розуміння іншомовного співрозмовника, але й оцінюється поведінка у конфліктній ситуації, можливість її вирішення оптимальним шляхом.
- «Лоцман на навігаційному містку», сутність складає конфлікт міжетнічного екіпажу, де лоцман – представник країни Японії, а капітан та команда – український екіпаж та відповідні ситуації нерозуміння один одного: під час визначення напрямів та шляху до порту, попередньої прокладки шляху судна з урахування течії та вітру і т. п. Така гра, окрім прямого завдання – перевірити засвоєні студентами мовні навички, також враховує психологічні особливості міжетнічного спілкування та спроможність безконфліктного вирішення робочих питань.
- «Бункеровка», де розподіливши ролі, студенти повинні провести професійний діалог, та дізнатися: хто відповідає за бункерування, хто буде знімати показання лічильника, хто буде спостерігати за шлангами, чи є у них перехідник, чи є у

них з'єднувальний шланг, яка питома вага палива, який максимально допустимий тиск в паливі. За розподіленими ролями, відповідальні повинні запропонувати: знизити продуктивність насоса, перевірити ущільнювальну прокладку, взяти зразки палива, зняти показання вимірювального приладу, подати з'єднувальний шланг на берег. «Відповідальні члени екіпажу» повинні попросити показати паспорт на паливо, підписати рахунок за бункерування, подати сигнал на припинення бункерування, послабити шланг, взяти проби палива, знизити продуктивність прийому палива та ін.

Рольові ігри базуються на застосуванні мовленнєвих навиків у практичному полі, що допомагає студентам оцінити власну підготовку та рівень сформованості комунікативної компетентності, зокрема, навичок професійного діалогічного мовлення.

Пропонуємо для розгляду в межах даної роботи організацію 2-х рольових ігор, для молодших та старших курсів.

У І семестрі, за навчальним планом, студенти вивчають тему «Їжа» («Meals»). Студенти вивчають назви страв, обговорюють страви і напої, притаманні представникам інших країн, висловлюють свої смакові переваги, складають меню, вчаться діалогічному мовленню у ситуаціях замовлення їжі або покупки її інгредієнтів для приготування. Відповідно, складають тематичний словник, глосарій, схеми постановки речень тощо. При самостійній роботі користуються не лише матеріалами підручника, але й вивчають додатковий аудіо-, візуальний матеріал. Під час аудиторних занять багато працюють в парах і в малих групах, імітують ситуації, озвучують діалоги, а отже, опановують лексику та розширюють словарний запас, вивчають кулінарні традиції інших країн (можливо, з представниками яких, вони в наступній професійній діяльності зустрінуться).

Перевіркою опанованих знань і володіння тематикою харчування може стати наступна рольова гра (проводиться як практичне заняття).

Рольова гра «Морське меню».

Студентам пропонується уявити ситуацію, коли на судно приходить новий український повар.

Розподілення ролей: Повар – найбільш вправний та досвідчений в аспекті комунікативних вмінь студент групи, інші – члени команди. Розподіл «членів екіпажу» проходить за вибором карток навмання, на зворотному боці яких вказані ім'я, посада, національність, рівень володіння англійською мовою (можливо, акцент, погане знання лексики за темою, швидкість розмови тощо), темперамент, «роль в грі»: з усім не згоден – йде на конфлікт першим, провокатор – сам «не до чого», але інших настраює на конфлікт, з усім погоджується – «лише б скоріше закінчилися ці збори», посередник – має залагоджувати передконфліктні ситуації і т. п., особливості організму, які виражені у фразах подібного змісту: «Мені не можна жареного та жирного», «Ви здивуєтесь, так, я моряк, але мене нудить від морепродуктів», «У мене алергія на горіхи», «В мене не засвоюється лактоза», «Я не можу й дня прожити без м'яса», «Я ненавиджу супи», «Я обожаю борщ», «Я ненавиджу рибу з кістками» і т. п.

Обраними картками, якщо вони не до вподоби студентам, вони можуть обмінятися (спілкуючись лише англійською) пояснивши причини свого бажання обміну картки саме на «цю» (іншу) викладачеві. А причини можуть бути найрізноманітніші: банальний егоцентризм (дісталася картка матроса, а хотів капітана), невпевненість у достатньому володінні лексичним запасом (назвати улюблене блюдо, перерахувати його інгредієнти, розповісти, як готувати), невідповідність темпераменту та етичним нормам спілкування (розпочати та підтримувати конфліктну ситуацію) тощо.

Проте, викладач повинен попередити, що, чим вищий ранг обраної спеціальності, тим більш жорстко буде оцінюватися діалогічне мовлення студента, і вимоги до нього

будуть вищими. Викладач фіксує між ким і якими картками відбувся обмін, з яких причин.

Підготовчий етап закінчено, безпосередньо розпочинається сама гра.

Повар ще не знає харчових уподобань усіх членів екіпажу, тому, провівши ревізію харчового блоку, він вирішив дізнатися у команди про смаки кожного. (Повар, заздалегідь складає список продуктів, які є в наявності, вивішує ватман з назвами).

Завдання повара:

- представитися команді, трохи розповісти про себе: де навчався, який досвід має, що любить готувати;
- пояснити команді мету зібрання;
- познайомитися з членами екіпажу (у повара в наявності окремі аркуші з ПІБ та посадами членів команди);
- запитати у членів команди, чи подобалося їм меню попереднього повара, що б хотіли б залишити, а що прибрати, які недоліки були у попереднього повара (заносить зауваження до окремого аркуша);
- дізнатися у команди, чи є у когось алергія на якісь продукти харчування (в разі наявності – заносить інформацію у відповідний аркуш);
- у відповідності із наявними продуктами, скласти орієнтовне меню, скорегувати його із уподобаннями членів команди;
- поцікавитися, які б продукти і для яких блюд варто було б закупити наступного разу (заносить в аркуш члена команди);
- дізнатися найулюбленіші блюда членів команди, можливо з метою приготування на день народження, або на свято (заносить в аркуш члена команди);
- запропонувати на Новий рік (який команда буде святкувати разом на судні) кожному з членів команди приготувати своє найулюбленіше святкове блюдо (заносить в аркуш члена команди);
- відповідає на запитання та закінчує збори команди.

Завдання членам команди:

(після отримання карток, кожен студент має «приміряти» на себе той образ, який окреслений в картці)

- представитися і поводити себе у відповідності з персонажем з картки;
- відповідати на усі поставлені поваром запитання у відповідності з образом, змальованим на картці;
- ставити повару запитання у відповідності до теми гри.

У процесі гри викладач оцінює роботу усіх учасників за кількома критеріями: мовний словник, правильність побудови висловлювань, підтримання діалогу, активність участі в обговоренні, відповідність поведінки студента заданій ситуації.

Після закінчення гри викладач пропонує студентам обговорити її результати, як позитивні: констатація факту, що, навіть, при таких складних умовах, повару все ж вдалося скласти меню, яке задовольняє команду, команда має належний рівень лексичних та граматичних знань та навичок, тощо, так і негативні: хто з чим не впорався, кому необхідно підтягнути словниковий запас, а кому вимову (на ці питання саме студенти повинні дати собі самооцінку).

За результатами проведення даної гри, викладач зможе судити про рівень сформованості діалогічного мовлення студентів за вивченою темою.

Запропонуємо для розгляду ще одну рольову гру для студентів старших курсів:

Рольова гра «Бункерування».

Проблема: Представники американської Берегової служби вважають, що ваше судно не готове до прийому палива, так як ви порушили вимоги Зводу Федеральних Законів США (глава 33 розділ 155.785). Поясніть, що ви приймаєте правила компанії,

що підвищують безпеку бункерування, пред'явіть всі необхідні документи, проведіть представників служби по судну і доведіть, що судно готове до прийому палива. Потім обговоріть на нараді всі питання, пов'язані з бункеруванням. Не забудьте привітати один одного і представитися.

Ролі та завдання (основні завдання на картках, далі будуються діалоги):

Старший механік:

- уточніть, які документи ви повинні пред'явити;
- поясніть, де знаходиться план проведення нафтооперацій і що туди включено;

- пред'явіть список осіб, які беруть участь в бункеруванні, представте їх і чітко визначте їх місцеположення під час прийому палива;

- уточніть порядок зняття показань приладів, взяття зразків палива і вимоги по зберіганню зразків;

- дайте відповідь на питання представників американської сторони.

Третій механік:

- з'ясуйте, чому не підписана декларація огляду судна;

- переконайте відповідального за бункерування судна-заправника, що всі пункти декларації відповідають вимогам розділів 33 і 46 Зводу Федеральних Законів США;

- обговоріть процедури аварійної зупинки бункерувальної операції і наслідки за недотримання цих процедур.

Другий механік:

- дайте відповідь на питання представників фірми, що здійснює бункерування;

- поясніть порядок проведення прийому палива на вашому судні згідно з інструкцією, представленою офіцером Береговий служби.

Офіцер Управління Морський Безпеки США (штат Вашингтон):

- попросіть старшого механіка пред'явити відповідні документи.

З'ясуйте:

- час стоянки судна в порту;

- вид бункерування;

- типову кількість бункерувальних операцій.

Уточніть, чи відомі персоналу, який бере участь в прийомі палива, заходи попередження розливів нафти згідно із Зводом Законів штату Вашингтон.

Дайте відповідь на питання.

Представник фірми, що здійснює бункерування:

- уточніть, хто буде нести вахту на палубі приймаючого судна і в місці з'єднання з заправним судном;

- з'ясуйте у цих вахтових, чи знають вони, в чому полягають їх обов'язки;

- домовтеся про те, як буде здійснюватися зв'язок між судами;

- перевірте персонал на знання керівництва про зв'язок між судном і баржею-заправником.

Відповідальний за бункерування на заправну судні:

Уточніть:

- час початку бункерування;

- ємність (місткість) танків, які приймають паливо і їх розташування;

- кількість і тип палива.

З'ясуйте:

- з якою продуктивністю прийматимуть паливо;

- хто відповідає за бункерування на приймаючому судні;
- діаметр приймального трубопроводу.

Дайте відповідь на питання.

Палубний спостерігач на приймаючому судні:

- розкажіть про свої обов'язки;
- поясніть ваші дії під час виявлення розливів нафти за бортом судна.

Моторист, який здійснює нагляд за шлангами в місці з'єднання з заправним судном:

- розкажіть про свої обов'язки;
- поясніть ваші дії при виявленні витоків палива.

По закінченні підводяться підсумки гри, аналізуються помилки в діях та мовленні студентів.

З наповненням методичних скарбничок викладачів англійської мови морських ЗВО подібними ігровими матеріалами, гадається, що навчальний процес стане цікавішим, а знання та навички студентів – більш глибокими.

Висновки. Рольова гра є ефективним способом формування іншомовної компетентності студентів будь-якої спеціальності, особливо її використання важливе у навчанні студентів морських ЗВО, адже майбутнім морякам доведеться працювати в англомовному середовищі.

Рольова гра сприяє тому, що мовлення студентів стає змістовнішими, аргументованішими, складнішими за структурою мовного та мовленнєвого матеріалу. Вона додає навчальному спілкуванню комунікативну спрямованість, посилює мотивацію студентів до вивчення англійської мови професійного спрямування і значно підвищує якість оволодіння нею. Така гра – могутній фактор психологічної адаптації студентів у новому мовному та професійному просторі. Адже, завдяки правильно побудованій рольовій грі, студенти відпрацьовують не лише навички англомовної комунікації, але й вдосконалюють безпосередньо свої професійні знання та вміння за спеціальністю. Отже, за допомогою використання професійно спрямованих комунікаційних рольових ігор, викладач здатний реалізувати максимальне наближення студентів до реальних професійних умов, що сприяє формуванню професійної компетентності майбутнього фахівця морського флоту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Азарова Н. В. Інтерактивні технології навчання майбутніх правників. *Психолого-педагогічні проблеми сільської школи*: збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини. Умань: ПП Жовтий О. О., 2011. Вип. 39. Частина 2. С. 7-13.
2. Демченко О.М. Вимоги до умінь професійного спілкування іноземною мовою майбутніх фахівців морського флоту. *Новітні тенденції навчання іноземної мови за професійним спрямуванням*: матеріали II Всеукр.науково-практич.конф. (Херсон, 25-26 квітня 2013 р.) Херсон: Вид-во Херсонської державної морської академії, 2013. С. 29-32.
3. Жук Н. В., Тузова М. К., Ермакова Л. В. Ролевая игра как метод обучения иностранному языку в высшей школе. *Актуальные вопросы современной педагогики*: материалы IV междунар. науч. конф. Уфа : Лето, 2013. С. 187-191.
4. Загвязинский В.И. Теория обучения: современная интерпретация: учеб. пособие. Москва : Академия, 2006. 192 с.

5. Кудрявцева В.Ф. Особливості навчання англійської мови курсантів морських спеціальностей. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2009. Вип. 2. С. 439-449.
6. Олійник Т. І. Рольова гра у навчанні англійської мови : Посібник. Київ : Освіта, 2004. 128 с.
7. Суворова Н.Н. Интерактивное обучение: новые подходы. Москва : Вербум, 2005. 42 с.
8. Тропкина Ю. В., Туровцева М. В. Игровое моделирование: ролевая игра на иностранном языке в военно-морском вузе. *Наука сегодня: история и современность*: в 2 ч. Часть 2. Вологда : Маркер, 2016. 120 с. С. 100-104.
9. Шварп Н. В. Упровадження інтерактивних методів навчання у підготовку майбутніх фахівців у вищому навчальному закладі. *Проблеми сучасної педагогічної освіти*. 2013. Вип. 40(2). С. 266-271.
10. Школа І. В. Рольова гра як засіб формування іншомовної комунікативної компетентності студентів немовних спеціальностей. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету*. 2014. Вип. 3. С. 307-312.
11. Ягоднікова В. В. Інтерактивні форми і методи навчання у вищій школі: навч.- метод. посіб. Київ: ДП «Вид. дім Персонал», 2009. 80 с.

REFERENCES

1. Azarova N. V. (2011) Interaktyvni tekhnolohii navchannia maibutnikh pravnykiv. Psykholoho-pedahohichni problemy silskoi shkoly: zbirnyk naukovykh prats Umanskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Pavla Tychyny. [Interactive technologies for training future lawyers]. Uman: PP Zhovtyi O. O. Vyp 39. Chastyna 2. [in Ukrainian]
2. Demchenko O.M. (2013) Vymohy do umin profesiinoho spilkuvannia inozemnoiu movoiu maibutnikh fakhivtsiv morskoho flotu. [Requirements for the skills of professional communication in a foreign language of future specialists of the Navy] *Novitni tendentsii navchannia inozemnoi movy za profesiinym spriamuvanniam: materialy II Vseukr.naukovo-praktych.konf.* (Kherson, 25-26 kvitnia 2013 r.) Kherson: Vyd-vo Khersonskoi derzhavnoi morskoi akademii. [in Ukrainian]
3. Zhuk N. V., Tuzova M. K., Ermakova L. V. (2013) Rolevaia yhra kak metod obucheniya ynostrannomu yazyku v vysshei shkole. [Role play as a method of teaching a foreign language in high school] *Aktualnye voprosy sovremennoi pedahohyky: materyaly IV mezhdunar. nauch. konf.* Ufa : Leto. [in Russian]
4. Zahviazynskiy V.Y. (2016) Teoriya obucheniya: sovremennaia ynterpretatsiya: ucheb. posobyе. [Learning theory: modern interpretation] Moskva : Akademyia. [in Russian]
5. Kudriavtseva V.F. (2009) Osoblyvosti navchannia anhliskoi movy kursantiv morskyykh spetsialnostei. [Features of teaching English to cadets of maritime specialties] *Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnolohii*. Vyp. 2. [in Ukrainian]
6. Oliinyk T. I. (2004) Rolova hra u navchanni anhliskoi movy [Role play in teaching English] : Posibnyk. Kyiv : Osvita. [in Ukrainian]
7. Suvorova N.N. (2005) Ynteraktyvnoe obucheniye: [Interactive learning: new approaches] novye podkhody. Moskva : Verbum. [in Russian]
8. Tropkina Yu. V., Turovtseva M. V. (2016) Yhrovoe modelirovaniye: rolevaia yhra na ynostrannom yazyke v voenno-morskom vuze. [Game modeling: role-playing game in a foreign language in a naval university] *Nauka sehodnia: ystoriya y sovremennost: v 2 ch.* Chast 2. Volohda : Marker. [in Russian]
9. Shvarp N. V. (2013) Uprovadzhennia interaktyvnykh metodiv navchannia u pidhotovku maibutnikh fakhivtsiv u vyshchomu navchalnomu zakladi. [Introduction of

interactive teaching methods in the training of future specialists in higher education] *Problemy suchasnoi pedahohichnoi osvity*. Vyp. 40(2). [in Ukrainian]

10. Shkola I. V. (2014) Rolova hra yak zasib formuvannia inshomovnoi komunikativnoi kompetentnosti studentiv nemovnykh spetsialnostei. [Role play as a means of forming foreign language communicative competence of students of non-language specialties] *Naukovi zapysky Berdianskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu*. Vyp. 3. [in Ukrainian]

11. Iahodnikova V. V. (2009) Interaktyvni formy i metody navchannia u vyshchyi shkoli: [Interactive forms and methods of teaching in high school] navch.- metod. posib. Kyiv: DP «Vyd. dim Personal». [in Ukrainian]

Zaitseva D.O., Riabchuk I.O., Stroienko N.H., Leontieva I.O., Katrych A.V.
ROLE PLAY AS A MEANS OF DEVELOPMENT OF ENGLISH
COMMUNICATION COMPETENCE OF MARINE STUDENTS

The main components of role play as a means of developing English-language communicative competence of students of maritime free economic zones are considered in the work. Role play, today, is an integral part of the educational process, as it contributes to the fact that students' speech becomes more meaningful, reasoned, more complex in the structure of language and speech material. Educational communication becomes more communicative-oriented, the motives for learning English for professional purposes increase, and the quality of mastering it improves. Attention is drawn to the fact that this type of educational activity is a significant factor in the psychological adaptation of students in the new professional and language space. The main results achieved by using role-playing in the educational process are considered, namely: adaptation of students in the language and professional space. After all, thanks to a properly constructed role-playing game, students not only practice their English communication skills, but also directly improve their professional knowledge and skills in the specialty.

The main functions of role-playing are highlighted in the work: educational, ie contributes to the acquisition of knowledge, as well as the formation of foreign language skills and abilities within one or more educational topics; motivational-motivational, which motivates and stimulates educational and cognitive activities; expands the horizons of students, develops thinking, creative activity; teaches to navigate in a specific situation and choose the necessary verbal and nonverbal means of communication; compensatory, compensates for the absence or lack of practice, brings educational activities closer to the conditions of foreign language proficiency in real life.

The most common and relevant role-playing games used in teaching for students majoring in "River and Sea Transport" are given. At the same time, attention is paid to the results achieved after the use of this type of pedagogical activity, and the main stages are described.

Thus, with the help of professionally oriented communication role-playing games, the teacher is able to realize the maximum approximation of students to real professional conditions.

Key words: maritime English language, communicative competence, role play, professional communication, students of maritime free economic zones.

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

ПРОФІЛАКТИКА ТА ПОПЕРЕДЖЕННЯ ТРАВМАТИЗМУ ПІД ЧАС ЗАНЯТЬ ФІЗИЧНОЮ КУЛЬТУРОЮ СТУДЕНТІВ МОРСЬКИХ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

У представленій роботі актуалізується увага на важливості профілактики травматизму під час занять фізичною культурою студентів морських ЗВО, адже специфіка роботи на морському транспорті вимагає значної фізичної підготовки і також часто має подібні травмонебезпечні наслідки. Виділені найчастіші види травм, причини травматизму під час занять спортом, вироблені рекомендації щодо попередження травматизму студентів. Стисло розглянуті поняття того чи іншого виду травм та викладена їх основна характеристика та причини виникнення, описані ситуації щодо їх усунення. Заняття фізичною культурою належать до активних видів людської діяльності й можуть супроводжуватися травматизмом. Так, як з точки зору того, де відбуваються травми, найбільш поширеними ділянками є коліно і гомілка, за ними йдуть лікоть і передпліччя, зап'ястя, рука і голова. Більшість травм викликані невдалим падінням, контактом з іншою людиною чи перешкодою і, звісно, перенапруженням (включаючи травми, викликані напруженими або повторюваними рухами). Окремі спортсмени і викладачі вважають, що травми при заняттях спортом неминучі. Аналіз причин травматизму показує, що при дотриманні всіх вимог і правил занять фізичними вправами і спортом, проблема травматизму мінімізується. У попередженні травматизму повинні активно брати участь не тільки тренери і викладачі, але і самі студенти.

В роботі висвітлені також власні класифікації причин спортивного травматизму та розкрито їх сутність (причини, які пов'язані з професійною та особистісною характеристикою викладача; недостатня сформованість життєво важливих рухових вмінь і навичок студентів, що мають запобігти травматизму та ін.)

Таким чином, результати проведеного дослідження дозволили визначити основні види та причини травматизму під час занять фізичною культурою. Кожен викладач фізичної культури повинен прикладати усі зусилля для усунення виділених причин отримання студентами травм. Аналіз наукових підходів дозволив виділити основні методи та засоби запобігання та профілактики спортивного травматизму, узагальнити основні рекомендації. Наголошено на тому, що отриманні під час навчання у ЗВО навички щодо запобігання спортивних травм стануть у нагоді при подальшій роботі на морському транспорті.

Ключові слова: *травма, травматизм під час занять фізичною культурою та спортом, причини спортивного травматизму, рекомендації з профілактики спортивного травматизму, студенти морських ЗВО.*

Постановка проблеми. Сьогодні на морському транспорті, хоча усі моряки і проходять інструктажі з техніки безпеки, охорони праці, проводяться навчання тощо, ми спостерігаємо збільшення травматизму членів екіпажу морських суден. Це загалом легкі випадки травмування, викликані специфічними умовами роботи: вібрація, шум, що генерується різноманітними механізмами, перенапруження, довге перебування на

воді, а отже в умовах високої вологості, змін температурного режиму, необхідності виконання перевантажувальних, швартових та інших технічних робіт тощо.

Найбільш розповсюджені травми – це розтягування м'язів та сухожилів, вивихи, рани, подрипини, забої, переломи через падіння з висоти або через слизьке, вологе покриття тощо.

Для запобігання травматизму у подальшій професійній діяльності на морському транспорті студенти морських ЗВО ще при навчанні повинні опанувати технікою запобігання травматизму.

Саме тому актуальним видається розгляд **тематики**: Профілактика та попередження травматизму в фізкультурній діяльності студентів морських ЗВО.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сучасному етапі розвитку та організації освітнього процесу з фізичної культури науковцями [3, 6, 7, 8] питанням запобігання травматизму приділяється значна увага. Цьому питанню присвячені і роботи в галузі спортивної медицини [2, 4].

Мета роботи: На основі аналізу наукових джерел розкрити причини, узагальнити та систематизувати рекомендації щодо профілактики та попередження травматизму в спортивній діяльності студентів морських ЗВО.

Виклад основного матеріалу. Заняття фізичною культурою належать до активних видів людської діяльності й можуть супроводжуватися травматизмом.

Травма (від грец. *trauma* – рана) визначається як ушкодження тканин організму, щозумовлене різким або раптовим впливом на нього зовнішнього середовища [6, с. 89].

Виокремлюють відкриті (порушення цілісності зовнішніх покривів) та закриті (зміна тканин чи органів відбувається при неушкодженій шкірі й слизовій оболонці) травми.

З точки зору того, де відбуваються травми, найбільш поширеними ділянками є коліно і гомілка, за ними йдуть лікоть і передпліччя, зап'ястя, рука і голова. Більшість травм викликані невдалим падінням, контактом з іншою людиною чи перешкодою і, звісно, перенапруженням (включаючи травми, викликані напруженими або повторюваними рухами).

За характером пошкоджень травми, що отримують моряки при виконанні професійних обов'язків та студенти на заняттях з фізичної культури загалом схожі, в обох випадках частіше спостерігаються удари, рани, садни, розтягнення зв'язок і т.д. Розкриємо їх характер.

Удари – пошкодження м'яких тканин без порушення цілості загального покриву. Супроводжуються пошкодженням кровоносних судин і розвитком крововиливів (гематома). Ознаки характерні для ударів: біль, припухлість, змінюється колір шкіри від крововиливу, порушуються функції області суглобів і кінцівок [4, с. 117].

Рана – пошкодження тканин і органів з порушенням цілості їх покриву, викликане механічним впливом [4, с. 119]. Рани бувають поверхневими, коли пошкоджена лише шкіра або слизова (садна), і глибокими.

Розтягування. При розтягуванні відбувається часткове порушення цілісності окремих волокон. Якщо травма сталася з повним розривом зв'язки, або якщо зв'язка відривається у місця прикріплення до кістки – це вже не розтягнення зв'язок, а розрив. Як правило, при пошкодженні зв'язки рвуться кровоносні судини, які її живлять. В результаті цього утворюється крововилив в навколишні тканини.

Розтягнення м'язів або сухожилів, що приєднують м'яз до кістки, зазвичай спостерігається при їх перевантаженні або різкому русі. Розтягнення зв'язок і м'язів подібні: це сильний біль, особливо при русі (деякі розтягнення болять сильніше, ніж переломи), набряк в місці пошкодження, утруднення рухів, болючість придотику до ушкодженого місця, гематоми під шкірою або її почервоніння.

Вивихи – це зміщення суглобових поверхонь, що викликає порушення функції суглоба [4, с. 116]. Виникають при падінні на витягнуту кінцівку, при різкому повороті плеча, розриву зв'язок, які зміцнюють відповідні суглоби. Ознаки: при вивиху кінцівка приймає вимушене положення, деформується суглоб, відчувається біль і обмеження активних рухів.

Переломи – повне або часткове порушення цілісності кістки. Переломи бувають закриті (без пошкодження цілісності загального покриву і слизових оболонок), відкриті (з пошкодженням цілісності загального покриву); без зміщення (відламки кістки залишаються на місці), зі зміщенням (відламки зміщуються).

Нерідко студент, який отримав травму, потребує тільки обробки рани і накладання пов'язки, але, як ми вже з'ясували, іноді травми бувають важкі, на довгий час виводять учня з ладу.

Все це вимагає від викладача самої наполегливої уваги, відношення до занять, яке базуватиметься на поглибленому вивченні і точному знанні причин, що породжують травматизм.

Викладач повинен з відповідальністю віднестися до навчання техніці і правилам спортивних ігор, запобіганню в них травматичних випадків. Адже саме завдяки таким іграм в майбутніх моряків виховується здатність до командної роботи, згуртованість під час надзвичайних подій, закладаються основи техніки безпеки.

Окремі спортсмени і викладачі вважають, що травми при заняттях спортом неминучі. Аналіз причин травматизму показує, що при дотриманні всіх вимог і правил занять фізичними вправами і спортом, проблема травматизму мінімізується. У попередженні травматизму повинні активно брати участь не тільки тренери і викладачі, але і самі студенти.

Узагальнення наукових досліджень показує, що на сьогодні фахівці з викладання фізичної культури, спортивної медицини [2, 4, 9] переважно виокремлюють п'ять причин травматизму при заняттях спортом:

- неправильна організація навчально-тренувальних занять і змагань, недоліки в методиці їх проведення;
- незадовільний стан місць занять і несприятливі умови проведення занять;
- незадовільний стан обладнання, спортивного інвентарю, одягу і взуття спортсмена;
- порушення правил лікарського контролю;
- порушення спортсменами дисципліни під час тренувань і занять.

У свою чергу, спираючись на свій досвід та сучасні наукові розробки, ми дещо доповнили цю класифікацію причин спортивного травматизму, розкривмо їх сутність:

1. Організаційні недоліки: порушення інструкцій проведення занять фізичної культури; неправильне складання програми змагань, порушень їх правил; відсутність послідовності в проведенні заняття; непідготовлені зала або траса для кросу; неправильне комплектування груп; зовелика численність груп, що займаються складними в технічному відношенні видами фізичних вправ в залі, на майданчику.

2. Недоліки методики проведення занять: порушення принципів навчання, недотримання індивідуального підходу; зловживання великими силовими навантаженнями на хребет, тривалою напругою м'язів, виконання силових вправ без достатньої розминки; виконання вправ з біля – та граничними обтяженнями на тлі втоми, застосування великих обтяжень у вправах, які недостатньо засвоєні (недосконала міжм'язова координація).

3. Причини, які пов'язані з професійною та особистісною характеристикою викладача: недостатній особистий фізичний стан, що не дозволяє показати приклад виконання фізичних завдань; низький рівень педагогічних та особистих здібностей,

авторитету; невідповідальне ставлення до роботи; слабкий контроль викладача за правильністю виконанням студентами вправ.

4. Недоліки в матеріально-технічному забезпеченні занять: замалі спортивні зали; відсутність зон безпеки на спортивних майданчиках; тверде покриття легкоатлетичних доріжок і секторів; неякісна екіпіровка, інвентар та обладнання; неякісне покриття тренувальних площ та доріжок; погане кріплення снарядів, не виявлені дефекти снарядів.

5. Несприятливі метеорологічні та санітарні умови при проведенні занять: дуже низька або висока температура довкілля, висока вологість, сніг, дощ, сильний вітер; значна загазованість повітря, відсутність вентиляції у спортивних залах; недостатнє освітлення, або навпроти розміщення спортивного інвентарю таким чином, що при виконанні вправ, сонце постійно засліплює очі; занадто тверде і слизьке покриття, на якому виконуються вправи тощо.

6. Порушення вимог лікарського контролю: допуск до занять учнів без проходження лікарського огляду; невиконання викладачем і учнями лікарських рекомендацій по термінах відновлення занять після захворювання і травм, по обмеженню інтенсивності навантажень; невідповідне комплектування груп.

7. Недисциплінованість студентів, що займаються фізичними вправами. Недбалість, неухважність, поспішність при виконанні вправ ведуть до розслаблення м'язів в той момент, коли потрібна особливість і технічна правильність руху; недбалість, невиконання вимог спортивної дисципліни часто веде до травм.

У тих видах спорту, де учасники зустрічаються віч-на-віч (футбол, баскетбол, боротьба та ін.), недостатньо дисципліновані студенти, борючись за оволодіння м'ячем, іноді вступають в боротьбу, часто порушують встановлені правила, застосовують заборонені прийоми і допускають грубість. Грубість з боку одного учасника призводить до травм іншого учасника.

8. Недостатня сформованість життєво важливих рухових вмінь і навичок студентів, що мають запобігти травматизму. Тут чимала роль належить страховці і самостраховці. Під страховкою розуміють активне втручання викладача, спрямоване на запобігання ушкоджень у студента, що виконує вправу. Сутність самострахування полягає в умінні при виконанні вправи уникнути небезпечних положень і рухів, вміти «зібратися». Тому дуже важливо з самого початку виховати у студентів навички самостраховки і навчити їх правилам безпечного падіння, правильного зіскоку, триманню рівноваги і т.ін.

На сьогодні вчені пропонують ряд засобів та методів попередження травматизму при заняттях фізичною культурою.

Так, Е. Вайнер пропонує наступні методи профілактики травматизму [2, с. 25 - 26]:

- профілактика травматизму на основі фізичних вправ показує зниження травматизму в спорті, існуючі спортивні програми-«розминки», які довели свою ефективність в зниженні травматизму;
- розігрів м'язів покращує кровотік в м'язах і дозволяє підвищити температуру м'язів, що допомагає запобігти м'язовій напрузі;
- забезпечення правильним обладнанням для занять, таким як запобіжники гомілки, фіксатори щиколотки, рукавички та інші для запобігання травм від ударів;
- наявність перерв і можливість відновлення водно-соляного балансу.

Г. Юмашев пропонує наступні засоби щодо зменшення ризику отримання травми під час занять спортом [9, с. 24]:

1) розтягування м'язів до і після заняття підвищує їх гнучкість і еластичність. Підвищена гнучкість дозволить краще працювати під час основного тренування і мінімізувати ризик травм. Погана форма може привести до розриву зв'язок;

2) м'язи реагують на тепло і матимуть велику гнучкість до розтягування, отже, необхідно проводити ряд вправ на розігрівання. Відповідна розминка, що імітує спортивні рухи, збільшить кровоток, еластичність м'язів і допоможе зменшити спортивні травми. Теплі м'язи менш схильні до травм;

3) регулярне тренування сприяє опору до ударів;

4) контроль навантаження: наявні докази дозволяють припустити, що ризик травм високий, коли людина займається занадто багато або занадто мало, все повинно бути в міру. Дана точка зору передбачає, що ці швидкі або надмірні коливання в тренувальному навантаженні призводять до травм;

5) профілактика старих травм: слідувати інструкціям по подальшому отриманню раніше отриманих травм, стежити за навантаженнями і використовувати додаткову екіпіровку або інвентар для запобігання повторних рецидивів.

6) гідратація - обов'язкова умова підтримання водно-соляного балансу. Намагатися працювати без питної води до і під час тренування не можна. Водний баланс повинен завжди дотримуватися;

7) харчування. Харчування має бути повноцінним, включати білки, жири, вуглеводи, вітаміни і мінерали. М'язова недостатність в середині вправ призведе до хворобливих розривів в тканинах;

8) відпочинок. Слід уникати надмірного тренування, повинен бути хоча б один вихідний день від щотижневого спортивного режиму. Робити перерву, якщо спостерігається погане самопочуття, передхворобне самопочуття і виснаження або сильний фізичний дискомфорт. Обов'язковий контроль стану здоров'я, щоб виключити будь-які серйозні зміни стану здоров'я або травм.

На підставі досліджених думок науковців та наведених нами причин спортивного травматизму, виділимо найбільш загальні рекомендації, які сприятимуть профілактиці травматизму під час занять фізичними вправами та спортом:

Під час занять спортом, від студента необхідні:

- уважність і зібраність. На тренуванні необхідно думати тільки про тренування, і ні про що інше. Бути зосередженим на своїх діях, технічно правильно виконувати вправи і не відволікатися на сторонні розмови і думки.

- знання техніки безпеки. У кожному виді спорту, для кожних видів вправ є свої правила техніки безпеки, які потрібно не лише знати, але й неухильно виконувати.

- дотримання правил особистої гігієни. Нігті треба стригти і на руках і на ногах. Спортивну форму та взуття після тренування сушити і частіше прати. Використовувати шльопанці в загальному душі і т.д.

- гарна розминка і розігрів м'язів. Погана розминка призводить до розтягування зв'язкового апарату, зменшує рухливість.

- правильно виконувати техніку рухів і прийомів. При виконанні нової вправи обов'язково починати з вивчення правильної техніки виконання рухів, не збільшувати амплітуду, швидкість. Організм повинен освоїти новий рух, правильну постановку. У протилежному випадку можуть відбуватися розтягнення і розриви м'язів, зв'язок і сухожилів.

- розрахунок сил і можливостей організму, а також дотримання режиму.

Старі травми потрібно доліковувати до повного одужання. Після отримання травми знижувати навантаження задля запобігання новим травмуванням у силу послаблення травмованого організму.

Професійність викладацького складу, який може продемонструвати правильну техніку виконання рухів, пояснити помилки, які можуть бути при виконанні тої чи іншої вправи, вчасно виправити студента. Викладач також повинен забезпечувати створення безпечних умов проведення занять.

Недопустимість порушення методики тренувань. При тренуванні повинні превалювати принципи послідовності та поступовості нарощування тренувальних навантажень.

Навчання студентів спеціальним вправам для запобігання отриманню травм. Правильний зіскок, хват, техніка падіння тощо.

Необхідний якісний лікарський контроль за станом здоров'я студентів. При деяких захворюваннях вводяться певні обмеження на вправи та інтенсивність тренувань.

Травматизм притаманний при будь-яких фізичних заняттях, особливо, якщо вони виконуються із порушеннями, та найбільше травм трапляється під час командних спортивних ігор. Проводячи паралель із працею моряків, можемо порівняти їх із надзвичайними ситуаціями. Саме тому, ще під час навчання, студенти мають навчитися діяти командою, злагоджено та дотримуючись правил, долати страх та паніку, бути зосередженими та прагнути досягнення загального результату.

Найбільш розповсюджені командні спортивні ігри, що застосовуються у навчанні студентів морських ЗВО – баскетбол, волейбол та футбол.

При грі в баскетбол найчастіше відбуваються пошкодження зв'язкового апарату гомілковостопного і колінного суглобів (внаслідок різких поворотів тулуба при нерухомому положенні ноги або через невдалі приземлення після стрибків), а також травми пальців кисті в результаті удару по м'ячу або удару супротивника. Можуть бути і удари при падінні. Щоб уникнути ушкоджень, треба опановувати майстерністю, правильно проводити розминку перед заняттям. Велике значення має якість інвентарю та обладнання. Поверхня баскетбольного майданчика повинна бути рівною, а підлога в тренувальному залі не слизькою. У самому залі повинно бути вільно (гімнастичні снаряди слід прибрати). Значення має і добре підібране взуття на гумовій підшві (кеди).

При грі в волейбол причини травм багато в чому схожі з причинами травм в баскетболі: можливі удари в результаті падіння, розтягування зв'язкового апарату колінного і гомілковостопного суглобів через невдале приземлення після стрибка, пошкодження пальців кисті при прийомі м'яча або в результаті ударів м'ячем. Для попередження травм треба добре відпрацювати техніку гри: удари і приймання м'яча, правильну стійку приземлення при прийомі м'яча.

При грі в волейбол необхідно, щоб ґрунт відкритого майданчика був рівним, а підлога в закритому приміщенні – не слизькою. Волейболістам слід надягати кеди на гумовій підшві.

При грі в футбол травми спостерігаються досить часто. Це удари, розтягнення зв'язок і надриви м'язів; іноді бувають переломи кісток і вивихи в суглобах. У польових гравців в основному пошкоджуються нижні кінцівки; у воротарів, крім того, можуть виникнути травми пальців лучезапястного суглоба в результаті падіння на руки при прийомі м'яча.

Причини пошкоджень, в основному такі: недостатня тренуваність спортсмена, слабка дисципліна або грубість гравців, поганий стан футбольного поля, відсутність належної взуття та захисних пристосувань.

Для профілактики пошкоджень необхідний хороший стан місць занять – наявність рівного поля без будь-яких сторонніх предметів. Кутові прапори потрібно прикріплювати до деревка на висоті не менше півтора метрів; кордони футбольного поля – позначати білою фарбою. Одяг футболістів повинен бути легким, не стискати

рухів. Футболісти повинні користуватися індивідуальними захисними пристосуваннями: надягати під гетри захисні щитки, під труси – бандаж для захисту статевих органів від ударів; воротареві необхідно додатково рукавички.

Якщо у футболіста раніше була травма ноги, то слід деякий час бинтувати її еластичним бинтом або носити наколінник.

Велике значення для попередження травматизму при спортивних іграх має вироблення поваги до «противника» і дотримання коректного стилю гри; необхідна також організація правильного, чіткого і уважного суддівства.

Висновки. Результати проведеного дослідження дозволили визначити основні види та причини травматизму під час занять фізичною культурою. Кожен викладач фізичної культури повинен прикладати усі зусилля для усунення виділених причин отримання студентами травм. Аналіз наукових підходів дозволив виділити основні методи та засоби запобігання та профілактики спортивного травматизму, узагальнити основні рекомендації.

Отриманні під час навчання у ЗВО навички щодо запобігання спортивних травм стануть у нагоді при подальшій роботі на морському транспорті.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бріжата І. А. Впровадження технологій травмопрофілактики школярів у підготовці майбутніх учителів фізичної культури. Освіта і здоров'я: формування здоров'я дітей, підлітків та молоді в умовах навчального закладу. Суми : СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2008. С. 36-40.
2. Вайнер Э.Н. Лечебная физическая культура: учебник. Москва: ФЛИНТА, 2011. 421 с.
3. Евсеев Ю. И. Физическая культура. Ростов на Дону: Феникс, 2003. 384 с.
4. Лікувальна фізкультура та спортивна медицина: підручник/ за ред. В.В. Клапчука, Г.В. Дзяка. К.: Здоров'я, 1995. 312 с.
5. Мардар Г., Ячнюк І. Запобігання травматизму в процесі підготовки спортсменів. Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві: зб. наук. пр. Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки. 2008. Т. 3. С. 82-87.
6. Ніфака Я. Профілактика травматизму під час проведення занять із фізичної культури та спорту. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*. 2013. № 2. С. 89-93.
7. Ратушний Р. Т. Фізичне виховання – основа оперативно-рятувальних дій в надзвичайних ситуаціях: навчальний посібник. Львів : ЛДУ БЖД, 2014. 188 с.
8. Фізичне виховання студентів: курс лекцій. / За заг. ред. Р. Р. Сіренко. Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2011. 251с.
9. Юмашев Г.С. Травматология и ортопедия. Москва: Медицина, 2015. 576 с.

REFERENCES

1. Brizhata I. A. (2008) Vprovadzhennia tekhnolohii travmoprofilaktyky shkoliariv u pidhotovtsi maibutnikh uchyteliv fizychnoi kultury [Introduction of technologies of trauma prevention of schoolchildren in training of future teachers of physical culture]. Osvita i zdorovia: formuvannia zdorovia ditei, pidlitkiv ta molodi v umovakh navchalnoho zakladu. Sumy : SumDPU im. A.S. Makarenka. [in Ukrainian]
2. Vainer E.N. (2011) Lechebnaia fizycheskaia kultura: uchebnyk [Therapeutic physical culture]. Moskva: FLYNTA. [in Russian]
3. Evseev Yu. Y. (2003) Fyzycheskaia kultura [Physical culture]. Rostov na Donu: Fenyks. [in Russian]

4. Likuvalna fizkultura ta sportyvna medytsyna: pidruchnyk [Therapeutic physical training and sports medicine]/ ed. by V.V. Klapchuka, H.V. Dziaka. K.: Zdorovia, 1995. [in Ukrainian]
5. Mardar H., Yachniuk I. (2008) Zapobihannia travmatyzmu v protsesi pidhotovky sportsmeniv [Injury prevention in the process of training athletes]. Fizychnye vykhovannia, sport i kultura zdorovia u suchasnomu suspilstvi: zb. nauk. pr. Volyn. nats. un-tu im. Lesi Ukrainky. Vol. 3. 82-87. [in Ukrainian]
6. Nifaka Ya. (2013) Profilaktyka travmatyzmu pid chas provedennia zaniat iz fizychnoi kultury ta sportu [Injury prevention during physical education and sports classes]. *Fizychnye vykhovannia, sport i kultura zdorovia u suchasnomu suspilstvi*. № 2. 89-93. [in Ukrainian]
7. Ratushnyi R. T. (2014) Fizychnye vykhovannia – osnova operatyvno-riatuvalnykh dii v nadzvychainykh sytuatsiiakh: navchalnyi posibnyk [Physical education - the basis of operational and rescue operations in emergencies]. Lviv : LDU BZhD. [in Ukrainian]
8. Fizychnye vykhovannia studentiv: kurs lektsii [Physical education of students]. / Za zah. red. R. R. Sirenko. Lviv: LNU im. I. Franka, 2011. [in Ukrainian]
9. Iumashev H.S. (2015) Travmatolohyia y ortopedyia [Traumatology and orthopedics]. Moskva: Medytsyna. [in Russian]

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

PREVENTION OF INJURY DURING THE PHYSICAL CULTURE OF MARINE STUDIES OF HIGHER EDUCATION

The presented work draws attention to the importance of injury prevention during physical education students of maritime free economic zones, because the specifics of work on maritime transport requires significant physical training and also often has similar traumatic consequences. The most common types of injuries, causes of injuries during sports, recommendations for the prevention of student injuries. The concepts of one or another type of injuries are briefly considered and their main characteristics and causes are described, situations for their elimination are described. Exercise is an active human activity and can be accompanied by injuries. So, in terms of where the injuries occur, the most common areas are the knee and shin, followed by the elbow and forearm, wrist, arm and head. Most injuries are caused by a failed fall, contact with another person or an obstacle and, of course, overexertion (including injuries caused by strenuous or repetitive movements). Some athletes and teachers believe that injuries in sports are inevitable. Analysis of the causes of injuries shows that with all the requirements and rules of exercise and sports, the problem of injuries is minimized. In the prevention of injuries should be actively involved not only coaches and teachers, but also students themselves.

The paper also highlights their own classifications of the causes of sports injuries and reveals their essence (reasons related to the professional and personal characteristics of the teacher; insufficient formation of vital motor skills and abilities of students to prevent injuries, etc.).

Thus, the results of the study allowed to determine the main types and causes of injuries during physical education. Every physical education teacher should make every effort to eliminate the identified causes of student injuries. The analysis of scientific approaches allowed to identify the main methods and means of prevention and prevention of sports injuries, to summarize the main recommendations. It is emphasized that the skills acquired during the training in the Free Economic Zone for the prevention of sports injuries will be useful in further work on maritime transport.

Key words: Trauma, injuries during physical culture and sports, causes of sports injuries, recommendations for prevention of sports injuries, students of maritime free economic zones.

Медведєва О.Ю., Соколова А.Д.

РОЛЬ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ В МОРСЬКІЙ ГАЛУЗІ В ОПАНУВАННІ КУРСУ «УКРАЇНСЬКА МОВА (ЗА ПРОФЕСІЙНИМ СПРЯМУВАННЯМ)»

У роботі актуалізовано увагу щодо самостійної роботи студентів під час вивчення дисципліни «Українська мова (за професійним спрямуванням)». При цьому акцентується увага на тому, що ця дисципліна підпорядковує певні навички для подальшого навчання, серед яких зазначаються такі: розвиток професійної термінології, використання технічної літератури, здатність до професійного усного та письмового спілкування та і т.д. Результатом вивчення даного курсу є вміння правильно складати документи, вільно користуватися спеціалізованими інформаційними джерелами, зокрема довідковими, застосовувати фахову термінологію в різних ситуаціях професійного спілкування, давати розгорнуті відповіді на питання дискусійного та підсумкового характеру, редагувати та перекладати фахові тексти, використовувати нормативні мовні конструкції, готувати інформаційні повідомлення.

Зазначається, що аудиторних годин не вистачає для оволодіння необхідними доречними компетенціями та обсягом всіх необхідних знань, тому самостійна робота має важливе значення. Визначено пріоритетну тематику самостійних робіт студентів морських ЗВО. Акцентовано увагу на тому, що роль викладача в організації самостійної роботи студентів та їх мотивації є дуже великою. Сучасний підхід до організації освітнього процесу в ЗВО полягає в тому, що цей процес орієнтований на формування у студентів умінь самостійно здобувати нові знання, використовувати їх у своїй професійній діяльності. Обрано напрямки на підвищення ролі та збільшення самостійної роботи студентів у різноманітних її формах.

Таким чином, самостійна робота студентів має ряд переваг і недоліків, які можна охарактеризувати відповідно з можливостями та їх відсутністю в процесі безпосередньої СРС. Так, як самостійна робота дає можливість для навчання у будь-який час, але при цьому постає питання щодо доступності до навчальних матеріалів. Вирішення цього питання також можна повернути в позитивний бік – доступ до навчальних матеріалів через запропонований викладачем матеріал у паперовому або електронному виглядах, або з застосуванням комп'ютера та Інтернету.

Ключові слова: морські ЗВО, українська мова (за професійним спрямуванням), мотивація, самостійна робота, компетенції.

Постановка проблеми. У всіх ЗВО морського напрямку обов'язковою дисципліною є «Українська мова (за професійним спрямуванням)», або ж «Ділова українська мова». Предмет забезпечує як навички до подальшого навчання, так і розвиток професійної термінології, здатність до професійного усного та письмового спілкування, користування технічною літературою та інші здібності. По закінченні курсу студент навчається грамотно складати документи, вільно користуватися спеціалізованими інформаційними джерелами, зокрема довідковими, застосовувати фахову термінологію в різних ситуаціях професійного спілкування, давати розгорнуті відповіді на питання дискусійного та підсумкового характеру, редагувати та

перекладати фахові тексти, використовувати нормативні мовні конструкції, готувати інформаційні повідомлення.

На набуття усіх цих вмінь студенту приблизно виділяється 16-20 лекційних годин та 32-40 – практичних/семінарських годин, програмами Харківської, Одеської морських академій також передбачена самостійна робота студентів (не менше 40 год.), бо за аудиторного часу студент просто не встигне опанувати усі знання та вміння (компетенції), що вкладені у зміст дисципліни.

Саме тому вважаємо актуальною для розгляду **тему**: «Роль самостійної роботи здобувачів вищої освіти в морській галузі в опануванні курсу «Українська мова (за професійним спрямуванням)», адже саме завдяки самостійній роботі та самовдосконаленню студент зможе вдосконалити свої мовні компетентності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Професійній підготовці з української мови майбутніх морських фахівців присвячені дослідження таких вітчизняних науковців: Л. Василенко [1], О. Гогулєнко [2], Т. Денищук [4], В. Мозговий [5] та ін. Проблемам самостійної роботи студентів з української мови професійного спрямування присвячені дослідження [3], І. Нагрибельна [6], О. Шумський [8] та ін. Проте питання самостійної роботи студентів з української мови професійного спрямування морських ЗВО залишаються актуальними як в теоретичному так і в практичному аспектах.

Мета статті актуалізувати увагу щодо самостійної роботи студентів під час вивчення дисципліни «Українська мова (за професійним спрямуванням)».

Виклад основного матеріалу. «Українська мова (за професійним спрямуванням)» є обов'язковою компонентою вищої освіти майбутніх фахівців морського транспорту.

Метою викладання навчальної дисципліни «Українська мова (за професійним спрямуванням)» є поглиблення та розширення мовних і мовленнєвих компетенцій, які є необхідними для подальшого застосування їх у професійній діяльності. У результаті вивчення цієї дисципліни у здобувачів вищої освіти підвищується рівень володіння сучасною українською мовою у площині фахової діяльності, вони набувають теоретичних знань про професійне спілкування, його роль у професійній діяльності, засвоюють термінологію майбутньої спеціальності, у них формуються необхідні для фахової діяльності мовленнєві вміння та навички, комунікативні компетенції, потрібні у професійному усному та письмовому спілкуванні, а також покращується їх загальна професійна ерудиція, мовна культура.

Сучасний підхід до організації освітнього процесу в ЗВО полягає в тому, що цей процес орієнтований на формування у студентів умінь самостійно здобувати нові знання, використовувати їх у своїй професійній діяльності [8, с. 4]. Обрано напрямок на підвищення ролі та збільшення самостійної роботи студентів у різноманітних її формах.

Студенти не завжди розуміють важливість вивчення дисципліни «Українська мова (за професійним спрямуванням)», вважаючи її другорядною та не надто важливою у професійному становленні. Проте, грамотне мовлення є перевагою кожного фахівця, особливо, коли йому доводиться працювати із офіційними документами.

Студент приходить до професійного навчального закладу не тільки за знаннями, а й за тим (переважно), щоб стати хорошим фахівцем у майбутній професії. Тому викладач повинен вміти довести студентам, що його предмет дійсно буде корисним у їхній майбутній діяльності. Основним завданням викладача є мотивація до вивчення дисципліни, студенту необхідно показати важливість дисципліни для подальшої професійної діяльності. Мотивація студентів – це один з найбільш ефективних способів поліпшити процес і результати навчання, а мотиви є рушійною силою процесу навчання і засвоєння матеріалу. У ХХІ столітті доступ до інформації не викликає ніяких труднощів, виникає тільки питання про те, як мотивувати студентів до

постійного вивчення матеріалів і засвоєння потрібних і корисних знань. Особливу роль для виникнення мотивації надає пробудження інтересу до обраної професії. Адже саме тому дисципліна і називається «Українська мова (за професійним спрямуванням)». Студенти повинні оволодіти професійною лексикою щодо будови судна, його технічних характеристик, складанню документації та ін. Відведені на вивчення дисципліни години можуть лише ознайомити студентів із цими знаннями, самостійна ж практика надасть можливість їх закріпити та вдосконалити.

На сучасному етапі для отримання вищої освіти майбутньому фахівцю потрібно оволодіти навичками навчально-пізнавальної діяльності з метою подальшого поглиблення своїх знань і формування професійних компетенцій [5, с. 8]. Складовою цих зусиль є СРС як особлива форма навчального процесу, спрямована на створення пізнавальної автономії студента під час засвоєння ним сукупності знань, вмінь і навичок, необхідних для успішного здійснення професійної діяльності.

Крім навчальних занять, СРС є основним видом засвоєння та поглиблення навчального матеріалу. Згідно з нормативними актами час, відведений для СРС, визначається навчальним планом і повинен становити не менше 1/3 та не більше 2/3 загального навчального часу студентів, виділеного для вивчення конкретної дисципліни [9, с. 181]. Ці цифри показують, наскільки важливий цей вид навчальної діяльності для формування компетенцій майбутніх фахівців.

СРС набуває особливої актуальності для придбання актуальних професійних знань і навичок. Даний вид роботи готує студентів до самостійного вирішення професійних завдань.

СРС є одним з найважливіших компонентів освітнього процесу, що передбачає інтеграцію різних видів індивідуальної навчальної діяльності, яка здійснюється як під час аудиторних, позааудиторних занять, без участі викладача, так і під його безпосереднім керівництвом. У контексті сучасної системи навчання СРС домінує серед інших видів навчальної діяльності (може становити від 15 до 55 % навчального програмного матеріалу) [7, с. 93]. Пізнавальна діяльність студентів у процесі виконання самостійної роботи характеризується високим рівнем самостійності та сприяє залученню студентів до творчої активності. Самостійна робота в ЗВО передбачає поетапне засвоєння нового матеріалу, повторення та закріплення, його застосування на практиці.

Мета СРС – навчити студента свідомо та самостійно працювати спочатку з навчальним матеріалом, потім з науковою інформацією, закласти основи самоорганізації і самовиховання для того, щоб прищепити вміння надалі безперервно підвищувати свою кваліфікацію, тобто навчити студента самоорганізації та самовдосконаленню, саме ці якості стануть доречними у майбутньому професійному становленні.

На відміну від практичного заняття або лекції, де вся група знаходиться в більш-менш одних рамках, одному темпі і одному стилі викладання, працюючи самостійно, студенти можуть повніше реалізувати свою індивідуальність, врахувати свій психологічний темперамент, власний біоритм, швидкість оволодіння новим матеріалом і вибір навчальних посібників.

Також аудиторні заняття досить жорстко регламентовані, а СРС дає відносну свободу у виборі способів реалізації навчальної діяльності. Самостійне придбання знань та умінь формує головні професійні якості, необхідні для адаптації до трудових умов і колективу, кар'єрного росту і високого професіоналізму випускників ЗВО. У даному сенсі СРС є одним з показників ефективності освіти, а самостійність студентів у цьому випадку виступає як ведуча якість особистості, що формує готовність і здатність до майбутньої професійної діяльності.

Більшість морських ЗВО рівномірно розподіляють самостійне навантаження на вивчення пропонованих тем, проте, намагаються більше годин виділити на вивчення термінології (адже кожен із студентів засвоює нову інформацію в індивідуальному ритмі) – це і робота із словниками, додатковою літературою, інтернет-ресурсами, переклад тощо, складання документів, адже офіцерам морського флоту доводиться не лише займатися своїми основними обов'язками, але й складати звіти, замовлення, заповнювати журнали і т.ін. Без плідної самостійної роботи, студент за відведений аудиторний час просто не зможе набути належних компетенцій.

Ефективність самостійної роботи залежить від її організації, змісту, взаємозв'язку та характеру завдань. З одного боку, СРС розглядається як педагогічний засіб організації та управління самостійною діяльністю студента в навчальному процесі, з іншого боку, це особлива форма навчально-наукової діяльності.

Результат СРС залежить від кваліфікації викладача та мотивації самих студентів.

Якісне здійснення СРС не можливе без активної участі викладача у цьому процесі. Саме тут потрібно ще раз відмітити функції самостійної роботи: пізнавальну, самостійну, прогностичну, коригувальну та виховну. Викладач виступає відправною точкою в організації СРС. Він створює умови, які сприяють найбільш ефективній роботі студента. Саме викладач має можливість коригувати хід СРС, враховуючи його досвід, особистий стан, внутрішні потреби до розвитку самостійності.

Викладачеві необхідно навчити студентів користуватися додатковими джерелами: енциклопедіями, словниками, базами даних, інтернет-ресурсами для здобуття нових знань, зіставлення навчального матеріалу, його узагальнення, порівняння, аналізу та класифікації, виконання окремих вправ. Щоб самостійна робота давала гарні результати, її необхідно планувати і організовувати в поєднанні з іншими формами навчання. Вирішальним у цьому процесі є ретельний відбір викладачами і кафедрою змісту та обсягу навчального матеріалу для самостійного опрацювання студентами, а також забезпечення студентів методичними рекомендаціями, роздатковим матеріалом, навчальними посібниками.

Самостійна робота неможлива без виховання таких рис особистості, як активність, самостійність, організованість, які в перспективі повинні перерости в самоорганізацію, самоосвіту та саморозвиток. Самостійна діяльність виробляє у студентів психологічну настанову на систематичне поповнення своїх знання і є необхідною умовою самоорганізації власної навчальної, а в подальшому і професійної діяльності. У даному випадку викладачу потрібно надати особистісного сенсу отриманим студентами знань, стимулювати їхній творчий потенціал за рахунок посилення внутрішньої мотивації навчання, розвитку навиків самоорганізації.

Важливим елементом успішного здійснення самостійної роботи є встановлення позитивного взаємозв'язку між викладачем і студентом, що основною мірою має базуватись на довірі та взаємній відповідальності. Ключова роль викладача полягає в сприянні намаганням студентів стати самостійними, що є важливою умовою навчального процесу. Основними принципами такого незалежного навчання є підтримка студентів, допомога в поступовій передачі відповідальності. Іншим важливим елементом є надання студенту можливості до самоконтролю, від якого залежить налаштування на успішний результат і досягнення встановлених цілей. Викладач заохочує студентів до самоконтролю та прагнення досягати цілей і самовідданості своєму заняттю, допомагає визначити власний стиль і темп навчання.

Керована самостійна робота – це цілеспрямована діяльність викладачів і студентів для системного засвоєння особистістю професійно важливих знань, вмінь і навичок [7, с. 96]. Під керованою самостійною роботою слід розуміти процес самостійного набуття знань, оволодіння навичками та вміннями, керований викладачем опосередковано (через методичні вказівки, посібники, інструкції, алгоритми) або самим студентом

(через визначення цілей роботи, вибір ефективних шляхів їх досягнення та самооцінки). Тому одним з найважливіших завдань викладачів є допомога студентам в оволодінні цими знаннями. При цьому необхідно ретельно планувати не тільки аудиторну, але й позааудиторну навчальну роботу студентів. Якість планування, організації та контролю самостійної роботи визначає ефективність процесу навчання. Відповідальність за цю роботу покладається на викладачів кафедр. При цьому необхідно забезпечити студентів необхідними матеріалами. Останнім часом в організації самостійної роботи широко використовуються інформаційні технології. Це перш за все робота з періодичними виданнями Інтернету, електронні підручники, віртуальні лабораторні роботи, телекомунікаційні проекти, а також вказівки до інтерпретації навчального матеріалу для самостійного вивчення при проведенні занять з різних предметів.

Самостійна робота як специфічна форма навчальної діяльності спонукається адекватними мотивами: власне самоудосконалення, особисте зростання, поглиблення знань, розширення світогляду і т. д.

Мотиваційна основа забезпечить ефективність виконання завдання лише за умови, що її змістом будуть мотиви, адекватні самостійній діяльності, а не зовнішні відносно неї (виконати завдання викладача, одержати оцінку і т. ін.) Стимулювання студентів до систематичного навчання, підсилення мотивації повинно сприяти ефективному засвоєнню знань.

В освітньому процесі вищого професійного навчального закладу виділяється два види самостійної роботи студентів: у навчальний і позанавчальний час. Самостійна робота студентів у навчальний час включає в себе роботу на лекціях і практичних заняттях, яку можна проводити в різних формах – «мозкової атаки», дискусій, обговорення конкретних ситуацій і т. д [9, с. 182]. Особливий інтерес для нас має самостійна робота студентів у позанавчальний час, яка дозволяє студенту коригувати раніше отримані знання (на лекціях, практичних заняттях тощо) з тими, якими він оволодів під час самостійного вивчення матеріалу. Позаурочне придбання знань може бути отримано різними способами: самостійна робота з літературою за фахом, конспектування, реферування літератури, анотування книг, статей. Значне місце в самостійній роботі студентів займає використання Інтернет-технологій для ефективного пошуку інформації. Доступність великої кількості електронних статей, довідкової літератури, електронних навчально-методичних розробок, які викладено на сайті університету, безумовно розширюють творчий потенціал студентів за умов, що вони вміють творчо працювати з добутою інформацією. Окрім знання методів пошуку, студенти мають опанувати методи аналізу, синтезу, узагальнення інформації. Таким чином, використання інформаційних технологій в організації самостійної роботи студентів дозволяє не тільки інтенсифікувати їхню роботу, а й закладає основи їхньої подальшої постійної самоосвіти, отже педагогічне інформаційно-освітнє середовище, яке створюється за допомогою інтеграції сукупності програмно-апаратних і традиційних форм навчання й визначає самостійну роботу студента як більш незалежну і творчу

Таким чином, самостійна робота студентів має ряд переваг і недоліків, які можна охарактеризувати відповідно з можливостями та їх відсутністю в процесі безпосередньої СРС. Так, наприклад, у студента у визначеному обсязі самостійної роботи є можливість навчатись у будь-який зручний для нього час, у той же час виникає питання доступності до навчальних матеріалів. Вирішення цього питання також можна повернути в позитивний бік – доступ до матеріалів через запропонований викладачем матеріал у паперовому або електронному виглядах, або з застосуванням комп'ютера та Інтернету.

Висновки. Українська мова є державною, якою повинен вільно володіти будь-який громадянин нашої країни. Вищі вимоги йдуть до професійного володіння мовою.

Морська українська мова багата на специфічну термінологію, потребує не лише грамотного письмового спілкування, але й знання документознавства, специфічного для морської галузі. Саме тому у навчанні українській мові (за професійним спрямуванням) так необхідна самостійна робота студентів, адже завдяки неї студенти запам'ятовують необхідний матеріал, йде його поглиблене вивчення, виробляють необхідні навички україномовного усного та письмового професійного спілкування. Особлива увага у роботі приділена ролі викладача в організації самостійної роботи студентів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Васенко Л.А., Дубічинський В.В., Кринець О.М. Фахова українська мова : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2008. 272 с.
2. Гоголенко О. П. , Дзинглюк О. С. , Мирошніченко М. І. Українська мова за професійним спрямуванням : навч. посіб. Одеса : ОНМУ, 2012. 74 с.
3. Гріца А. І. Наукові основи організації самостійної роботи студентів з української мови під час підготовки фахівців морської галузі. URL: <https://ps.journal.kspu.edu/index.php/ps/article/view/3675/3207> (дата звернення: 02.11.21.)
4. Денищич Т. А. Українська мова (за професійним спрямуванням). практикум. Миколаїв : Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2015. 188 с.
5. Мозговий В.І. Українська мова у професійному спілкуванні : модульний курс. Київ : Центр учбової літератури, 2008. 592 с.
6. Нагрибельна І. А. Методика формування комунікативної компетентності майбутніх фахівців морської галузі в системі вищої освіти. *Актуальні питання гуманітарних наук*. Дрогобич: Видавничий дім «Гельветика», 2020. Вип. 34. Том 4. С. 216-221.
7. Цюприк А. Особливості технологій групової самостійної роботи студентів. *Педагогіка і психологія професійної освіти*. 2013. № 2. С. 90-99.
8. Шевчук С. В., Клименко І. В. Українська мова за професійним спрямуванням. Київ : Алерта, 2011. 696 с.
9. Шумський О. Шляхи активізації самостійної роботи студентів. *Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету ім. В. Винниченка*. Сер. : Педагогічні науки. 2016. Вип. 147. С. 180-183.

REFERENCES

1. Vasenko, L.A., Dubichynskyi, V.V., Krynets O.M. (2008) Fakhova ukrainska mova : navch. posib [Professional Ukrainian language]. Kyiv : Tsentr uchbovoi literatury. [in Ukrainian]
2. Hohulenko, O. P., Dzynhliuk, O. S., Myroshnychenko, M. I. (2012) Ukrainska mova za profesiinym spriamuvanniam : navch. posib [Ukrainian language for professional purposes]. Odesa : ONMU. [in Ukrainian]
3. Hritsa, A. I. Naukovi osnovy orhanizatsii samostiinoi roboty studentiv z ukrainskoi movy pid chas pidhotovky fakhivtsiv morskoi haluzi [Scientific bases of the organization of independent work of students in the Ukrainian language during preparation of experts of sea branch]. URL: <https://ps.journal.kspu.edu/index.php/ps/article/view/3675/3207> (accessed: 02.11.21.) [in Ukrainian]
4. Denyshchych, T. A. (2015) Ukrainska mova (za profesiinym spriamuvanniam). praktykum [Ukrainian language (for professional purposes) practicum]. Mykolaiv : Vyd-vo ChDU im. Petra Mohyly. [in Ukrainian]

5. Mozghovyi, V.I. (2008) *Ukrainska mova u profesiinomu spilkuvani : modulnyi kurs* [Ukrainian language in professional communication]. Kyiv : Tsentri uchbovoi literatury. [in Ukrainian]

6. Nahrybelna, I. A. (2020) *Metodyka formuvannia komunikativnoi kompetentnosti maibutnikh fakhivtsiv morskoi haluzi v systemi vyshchoi osvity* [Methods of formation of communicative competence of future specialists of the maritime industry in the system of higher education]. *Aktualni pytannia humanitarnykh nauk. Drohobych: Vydavnychiy dim «Helvetyka»*. Vyp. 34. Tom 4. 216-221. [in Ukrainian]

7. Tsiupryk, A. (2013) *Osoblyvosti tekhnolohii hrupovoi samostiinoi roboty studentiv* [Features of technologies of group independent work of students]. *Pedahohika i psykholohiia profesiinoi osvity*. № 2. 90-99. [in Ukrainian]

8. Shevchuk, S. V., Klymenko I. V. (2011) *Ukrainska mova za profesiinym spriamuvanniam* [Ukrainian language for professional purposes]. Kyiv : Alerta. [in Ukrainian]

9. Shumskyi, O. (2016) *Shliakhy aktyvizatsii samostiinoi roboty studentiv* [Ways to intensify the independent work of students]. *Naukovi zapysky Kirovohradskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu im. V. Vynnychenka*. Ser.: Pedahohichni nauky. Vyp. 147. 180-183. [in Ukrainian]

Medvedieva O.Iu., Sokolova A.

THE ROLE OF INDEPENDENT WORK OF APPLICANTS FOR HIGHER EDUCATION IN THE MARITIME FIELD IN MASTERING THE COURSE "UKRAINIAN LANGUAGE (FOR PROFESSIONAL PURPOSES)"

The paper actualizes the attention to the independent work of students during the study of the discipline "Ukrainian language (for professional purposes)". Emphasis is placed on the fact that this discipline is subject to certain skills for further study, among which are the following: the development of professional terminology, the use of technical literature, the ability to professional oral and written communication, etc. The result of this course is: the ability to correctly compile documents, freely use specialized information sources, including reference, use professional terminology in various situations of professional communication, give detailed answers to questions of discussion and final nature, edit and translate professional texts, use normative language structures, prepare informational messages.

It is noted that classroom hours are not enough to master the necessary relevant competencies and the amount of all necessary knowledge, so independent work is important. The priority topics of independent works of students of maritime free economic zones are determined. Emphasis is placed on the fact that the role of the teacher in the organization of independent work of students and their motivation is very large. The modern approach to the organization of the educational process in the Free Economic Zone is that this process is focused on the formation of students' skills to acquire new knowledge, use them in their professional activities. The direction on increase of a role and increase of independent work of students in its various forms is chosen.

Thus, the independent work of students has a number of advantages and disadvantages, which can be characterized in accordance with the opportunities and their absence in the process of direct VTS. Yes, as independent work provides an opportunity to study at any time, but this raises the question of access to educational materials. The solution to this problem can also be turned in a positive direction - access to educational materials through the material offered by the teacher in paper or electronic form, or using a computer and the Internet.

Key words: *maritime free economic zones, Ukrainian language (for professional purposes), motivation, independent work, competencies.*

Леонтьєва І.О., Стросько Н.Г., Медведєва О.Ю., Зайцева Д.О., Катрич А.В.

РОЗВИТОК SOFT SKILLS МАЙБУТНІХ СУДНОВОДІЇВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ МОВИ

Автором аналізується сутність і зміст розглянутого конструкту, звертається увага на необхідність розвитку soft skills в рамках предметної підготовки з англійської мови. Пояснюється концепція розподілу професійних навичок та їх розмежування на hard skills та soft skills на прикладі судноводіїв, як: hard skills – це сукупність професійних знань та навичок роботи з машиною (судовими механізмами), soft skills – навички роботи з собою та людьми. Вивчення англійської мови базується на використанні між предметних зв'язків, що означається багаторівністю, поліфункціональністю, гуманітарною спрямованістю, націленістю на розвиток особистості та її професійну й соціальну адаптацію. Крім того зазначено, що формування в процесі навчання англійської мови майбутніх судноводіїв soft skills є актуальною тематикою сучасних досліджень науковців. Тому актуальність обраної тематики потребує узагальнення вже проведених досліджень та подальшого пошуку ефективних шляхів формування soft skills судових фахівців на заняттях з англійської мови.

При написанні роботи були використані загальнонаукові методи: аналіз, синтез, узагальнення наукових досліджень, спостереження за навчальною діяльністю студентів та роботою викладачів.

З вище сказаного можна зробити наступний висновок: морський фахівець повинен мати певний рівень знань не лише на професійному рівні, який допомагає йому а й на виконувати свої професійні обов'язки, але й мову неофіційного спілкування. Саме це і являє собою опанування soft skills на борту судна в іншомовній команді – вміння спілкуватися, комунікувати з членами екіпажу, розумітися та плідно контактувати з іншими людьми. Так, як англійська мова є мовою міжнародного спілкування. На судах з багатонаціональною командою гарне знання та розуміння англійської – один з факторів працевлаштування.

На судні не лише професійна діяльність, але і все життя моряків, їх побут і дозвілля залежать від обстановки плавання та співпраці в команді. Це підпорядковує собі всі загальні, колективні й особистісні потреби та інтереси, впливаючи на всю психічну діяльність особистості й формування психології колективу.

Ключові слова: професійні навички; soft skills; розвиток soft skills; система вищої освіти; підготовка фахівців морського транспорту; навчання англійської мови.

Постановка проблеми. Концепція розподілу професійних навичок та їх розмежування на hard skills та soft skills зародилася ще наприкінці 60-х років ХХ ст. в армії США, потім перенеслася в галузь управління та бізнесу. На сьогодні ця концепція адаптована до педагогічної діяльності та полягає в тому, що необхідно розвивати не лише професійно-необхідні знання та вміння, але й так звані м'які: соціальні,

комунікативні, пізнавальні, лідерські й т. д., тобто ті, які допомагають студенту у становленні не лише свого професіоналізму, а й сприятимуть, допомагатимуть розвитку себе як особистості та підвищувати якість професійної діяльності.

Можемо стисло пояснити цю концепцію на прикладі судноводіїв: *hard skills* – це сукупність професійних знань та навичок роботи з машиною (судовими механізмами), *soft skills* – навички роботи з собою та людьми.

В освітній практиці вищої школи значним ресурсом розвитку у студентів *soft skills* має дисципліна «Іноземна (англійська) професійна мова».

Освоєння англійської мови передбачає широке і різноманітне використання міжпредметних зв'язків, характеризується багаторівністю, поліфункціональністю, гуманітарною спрямованістю, націленістю на розвиток особистості та її професійну й соціальну адаптацію.

Отже, формування в процесі навчання англійської мови майбутніх судноводіїв *soft skills* є актуальною **тематикою** сучасних досліджень науковців.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розвитку *soft skills* у процесі навчання увагу приділяють багато науковців Зайцевої [6], К. Коваль [11] та ін., формуванню *soft skills* у процесі навчання англійської мові присвячені праці А. Івоніна [8], А. І. Карпової [10], проте досліджень в галузі виховання *soft skills* майбутніх судових фахівців засобами вивчення англійської досить обмаль, можемо зазначити вклад В. Золотовської [7].

Отже, актуальність обраної тематики потребує узагальнення вже проведених досліджень та подальшого пошуку ефективних шляхів формування *soft skills* судових фахівців на заняттях з англійської мови.

Мета статті полягає у аналізі сутності і змісту *soft skills*, звертається увага на необхідність розвитку цих якостей в рамках предметної підготовки з англійської мови.

Виклад основного матеріалу. Володіння англійською мовою, зокрема морською англійською, є професійно значущим умінням судноводіїв, це вміння можна віднести до *hard skills*, проте майбутній фахівець повинен володіти не лише професійною мовою, він має спілкуватися із командою (а це не лише професійні питання), з експортерами та імпортерами товарів, пасажирями судна, портовими робітниками, виходячи в місто прибуття, спілкуватися з мешканцями і т. ін. Саме ці навички наразі необхідні будь-якому фахівцю морської галузі.

Отже, морський фахівець повинен розвивати не лише професійно необхідну англійську лексику, яка дає йому змогу безпосередньо виконувати свої професійні обов'язки, але й мову неофіційного спілкування. Саме це і являє собою опанування *soft skills* на борту судна в іншомовній команді – вміння спілкуватися, комунікувати з членами екіпажу, розумітися та плідно контактувати з іншими людьми.

Англійська мова є мовою міжнародного спілкування. На судах з багатонаціональною командою гарне знання та розуміння англійської – один з факторів працевлаштування.

Часто *soft skills* називають функціональними компетентностями, а факт володіння ними – функціональною грамотністю (*functional literacy*).

У 2017 році на була розроблена офіційно прийнята класифікація *soft skills* і пояснення до неї, що отримала назву «Європейські навички, компетенції, кваліфікації і види занять» (ESCO), що включає в себе 1384 навички та вміння, які є затребувані ринком праці, навички, пов'язані з комунікацією, креативністю та управлінням; вони визначають ефективність мислення [20]. Авжеж, звичайна людина не може володіти усім цим обсягом. Саме тому науковці класифікують *soft skills* та розроблюють методики формування тих чи інших навичок.

На сьогодні вчені, навіть, по-різному акцентують увагу у визначенні *soft skills*. Так, одні [18] характеризують *soft skills* як навички, що дозволяють фахівцю бути

успішним незалежно від специфіки та напрямку професійної діяльності; Л. Абашкіна [1], в цьому аспекті зазначає, що це «...людські якості, без яких навіть найкращий професіонал не зможе добитися хорошого результату ...». Інші [6] – як соціально-трудова характеристику сукупності знань, умінь, навичок і мотиваційних характеристик фахівця в сфері взаємодії між людьми; комунікативні та управлінські таланти [15]. Якщо брати до уваги категорію мотивації, то О. Івоніна [8] розглядає soft skills як соціально-трудова характеристику сукупності знань, умінь, навичок і мотиваційних характеристик працівника в сфері взаємодії між людьми, вміння грамотно управляти своїм часом, вміння переконувати, ведення переговорів, лідерства, емоційного інтелекту.

Багато іншомовних джерел контекст soft skills використовує як синоніми таких понять як employability skills (навички для працевлаштування), people skills (навички спілкування з людьми), non-professional skills (непрофесійні навички), key skills (основні навички), skills for social progress (навички для соціального розвитку), навички ХХІ-го століття, life skills(життєві навички).

В класифікації soft skills теж не існує єдності:

Ю. Слезко [14] розподіляє їх на особистісні професійні здібності та міжособистісні професійні здібності. К. Коваль [11], як і більшість інших дослідників, класифікує soft skills на індивідуальні, комунікативні та управлінські. Г. Корнюш [12] виокремлює наступні три групи: соціально-комунікативні навички, когнітивні навички, особистісні якості і складові емоційного інтелекту.

Досить цікавою є класифікація А. Карпової [10], яка поділяє усі soft skills на 4 групи:

1. Базові комунікативні навички. До цієї групи належать здатності переконувати, аргументувати, працювати в команді, вести переговори, вміння вести ділову переписку, проводити презентації та ін.

2. Self-менеджмент: вміти керувати емоціями, знати, як поводитися в стресових ситуаціях, вміти планувати, вміти ефективно використовувати свій час, контролювати свій емоційний стан.

3. Група навичок інтелектуального мислення: важливо проводити пошук і аналіз інформації, мислити критично, креативно, логічно, не шаблонно, мати навички проектування, грамотно приймати рішення.

4. Форсайт-управління: фахівець володіє такими стійкими навичками як постановка задач, управління проектами, мотивування, контроль, легкий вихід на зворотний зв'язок.

Окремі soft skills, яка б не була їх класифікація, формуються у студентів під час кожного заняття, адже, як мінімум, студенти входять у комунікаційні відносини з викладачем. Проте, вивчення англійської мови має не лише комунікативний вплив на студентів, її можливості значно ширше.

Так, наприклад, І. Зайцева вважає, що в аспекті навчання англійської мови студентів необхідно формувати наступні soft skills: ефективну співпрацю у команді, аргументацію власної думки, аналіз інформації у колективі, пошук компромісу із спірних питань тощо [6, с. 35].

На наш погляд, в рамках занять англійською мовою у студентів морських ЗВО можна сформувати ряд soft skills різних груп вищеперерахованих класифікацій. В рамках даної роботи ми зупинимося на основних з них та визначимо пріоритетні шляхи їх формування.

Найперша та найпоширеніша – комунікативна. Як відомо, комунікація відбувається лише при наявності співрозмовника, тому для розвитку цієї навички підійдуть будь-які форми, види та методи роботи студентів, окрім індивідуальної, слід лише залучати студентів до діалогу, обговорень, дискурсу, та мотивувати їх,

створюючи професійно-життєві ситуації, інсценування, пропонуючи ділові та рольові ігри тощо. При цьому, для розвитку саме компоненти soft skills комунікації, подібні завдання повинні включати не суто професійні завдання (наприклад, реагування під час небезпеки на судні, команди швартування і т. п.), а більш життєві ситуації, які відбуваються під час роботи на морі. Наприклад, студентам можна запропонувати ситуацію «дружньої зустрічі нового члену екіпажу», під час якої задаються питання про країну проживання, стаж та місце роботи, місце навчання, сім'ю, хобі, звички тощо. «Новий член екіпажу» відповідає на запитання та задає зустрічні. Кожен із студентів придумує свою «легенду» та відповідає. Під час такої роботи (вона в залежності від часу та організаційних здатностей викладача, і, звичайно, від вже існуючих англомовних компетенцій самих студентів, може бути побудована як ситуативне завдання на 5-10 хв., так і повноцінна рольова гра, яка триватиме 45 хв.).

Найбільш ефективним для формування комунікативних навичок вважаємо метод проектів. В ньому викладач лише окреслює формат майбутнього проекту, а активна творча комунікація студентів дозволяє їм усвідомити себе як комунікативну особистість, відкриває можливості для накопичення комунікативного досвіду через самореалізацію у різноманітних комунікаціях, які є специфічними процесами взаємообміну інформацією.

Проектна робота передбачає не лише розвиток такої складової soft skills, як комунікативна, але й задіє механізми запам'ятовування й відтворення інформації; передавання інформації іншим; застосування знань у варіативних ситуаціях; розуміння причинно-наслідкових зв'язків, співвідношення частин і цілого; наведення аргументів та доказів, перегрупування окремих частин і створення нового цілого – тобто розвивають логіку мислення, креативність, здатність аргументувати, ну й звичайно ж, навички презентування. Студенти отримують можливість навчитися пошуку та аналізу інформації, організованості, пунктуальності, умінню чітко й лаконічно висловлювати свої думки та ставити запитання, розуміти сутність проблем, налагоджувати спілкування, створюючи умови для взаємодії.

Отже, у процесі вивчення англійської мови із застосуванням методу проектів, розширюються не лише комунікативні навички, а й за класифікацією А. Карпової, розвиваються базові, навички інтелектуального мислення та навички форсайт-управління.

Вміння керувати своїм часом – одна з надзвичайно важливих компетенцій будь-якої людини, особливо це важливо для фахівців морського транспорту, адже судно повинне прийти вчасно, завантаження відбутися вчасно, вчасно потрібно прийняти зміну й приділити достатній час для відпочинку та й «запізнівся на роботу через пробки» в морі теж не аргумент.

Якщо фахівець вміє ставити завдання і розподіляти робочий час, він встигає більше. Мета відпрацювання даного виду soft skills: вчитися розпоряджатися часом. Щоб допомогти майбутнім судноводіям навчитися управляти власним часом, необхідно вже в процесі навчання ставити жорсткі тимчасові рамки для виконання завдань і навіть встановлювати таймер. Призначення відповідального за таймінг серед студентів, при виконанні того чи іншого завдання буде переважним в організації вибору цієї людини, а як наслідок і реалізації такого навичку як самоорганізація. Розвинуте вміння грамотно управляти своїм часом – це один з відмінних показників гарного фахівця.

На заняттях з англійської мови це можуть бути саме завдання, виконувані на час: за 5 хв. знайти необхідну інформацію, прочитати заданий текст за 2 хв., пояснити за 30 с. співрозмовнику суть проблеми і т.п.

Управління своїм часом, розвиток навичок планування, управління і контролю своєю діяльністю ще виробляється і за допомогою цілепокладання, коли студент

ставити собі ціль: за визначений час зробити це й це. Наприклад, за день я повинен вивчити 20 нових слів, я повинен закінчити реферат сьогодні, я повинен написати есе за 2 год., мені потрібно читати цей текст за 1 хв. 30 с. і т. п.

Контролюючи такі, навіть незначні моменти, студент вже привчається контролювати свій час, не відволікатися на інші справи, контролювати свій емоційний стан, навіть, коли щось не виходить, виправляти свої помилки на основі аналізу невдач.

Критичне мислення є важливою складовою серед soft skills, які повинні бути сформовані під час навчання майбутніх судноводіїв.

На думку О. Тягла, здатність людини критично мислити забезпечує систематичне вдосконалення процесу і результатів розумової діяльності на основі критичного аналізу, розуміння та оцінки. Учений трактує критичне мислення як активність розуму, спрямованого на виявлення й виправлення своїх помилок, точність тверджень і обґрунтованість міркувань [17, с. 194]. Отже, критичне мислення – це наукове мислення, головна риса якого полягає в ухваленні ретельно обміркованих та незалежних рішень. Найбільше йому притаманні такі властивості, як усвідомленість та самовдосконалення.

Для формування критичного мислення під час навчання англійської мови актуальним є постановка пізнавальних завдань, створення під час навчального процесу проблемних ситуацій, що містять протилежні точки зору, які ставлять студентів перед необхідністю самостійно мислити – обґрунтовувати власну позицію, аргументовано розгортати й викладати власні міркування, приймати рішення. Підготовка студентами коротких повідомлень проблемного характеру англійською мовою та обговорення їх змісту також є ефективним видом роботи, яка розвиває здатність оцінювати ситуацію та робити обґрунтовані висновки. За таких умов також формуються вміння долати різні непорозуміння та залагоджувати конфліктні ситуації, толерантного ставлення до різного світосприйняття.

Розвиток критичного та логічного мислення можливий навіть під час читання текстів, що є невід'ємною складовою навчання, за умов опанування студентами правильного алгоритму читання, а не лише усного відтворення тексту. Отже, під час читання студент повинен навчитися:

1. Визначати спрямованості інформації. На цьому етапі визначається загальна спрямованість тематики в межах тексту, який читається. На цьому етапі відбувається спроба визначити і усвідомити тему, основні аргументи, докази, висновки.

2. Аналіз матеріалу. Читаючи, необхідно обмірковувати: чи відповідає матеріал потребам, чи міститься в тексті необхідна інформація, чи чітко вона викладена і не вимагає додаткового пошуку, чи надано різні точки зору щодо проблеми та чи достатньо вони аргументовані.

3. Співставлення та застосування інформації. Застосування отриманої в результаті читання інформації до конкретної ситуації передбачає спроби співставити аргументи, встановити причинно-наслідкові зв'язки та усвідомити своє розуміння теми для подальшого використання.

Бажано, щоб студенти по закінченні читання робили у зошитах короткі записи про суть отриманої інформації.

Сучасні можливості доступу до інтернет-ресурсів розширюють можливості опрацювання навичок англомовного навчання. Наприклад, можна запропонувати студентам знайти в мережі сайти, що підтверджують інформацію, подану в тексті, або ж у заздалегідь сфальсифікованому тексті за допомогою інтернет-джерел знайти помилки тощо.

Вміння керувати та наявність лідерських якостей є необхідною умовою роботи будь-якого офіцера морського флоту, адже у нього в підпорядкуванні знаходяться люди, які повинні якісно і вчасно виконувати свої обов'язки, адже море не прощає

помилки. Володіння професійною англійською ще не означає, що екіпаж буде чітко виконувати накази, вищий склад повинен мати авторитет у команди, а він заслуговується не лише званням, знаннями та практичним досвідом, але й наявністю лідерських якостей.

Слід зазначити, що стиль керівника прямо і однозначно впливає на клімат в команді, що, в свою чергу, позначається на показниках роботи.

Самого сприятливого клімату і найвищих показників продуктивності досягають в таких організаціях, в яких керівники мають 4 і більше стилів, серед яких авторитетний, демократичний, батьківський та наставницький. Ефективні керівники легко вміють переходити від одного стилю до іншого в залежності від ситуації.

Дуже важливо, що досвідчені керівники в кожен конкретний момент не обирають стиль управління механічно з якогось реєстру – у них це виходить природно і гармонійно [5, с. 79]. Вони тонко відчують реакцію оточуючих і досягають найкращих результатів гнучко, пристосовуючи свій стиль до обставин. Так само і офіцерський склад судна, особливо капітан, повинні варіювати стилями керівництва та вміти їх гнучко застосовувати відповідно до обставин та особистості підлеглого.

Для розвитку таких вмінь на заняттях з англійської мови, перш за все дається завдання на знаходження інформації про стилі керування англійською мовою, складання стислої доповіді, надалі пропонуються різноманітні ситуації, які можуть виникнути на судні під час рейсу, та студенти повинні їх вирішити із застосуванням того чи іншого стилю керування. Наприклад, фітер не встигає виконати роботу своєчасно за погодних умов, що може призвести до затримки судна в порту та порушення строків перевезення. Морському офіцеру (4 студенти) необхідно вирішити ситуацію за допомогою визначеного стилю керування. Фітеру потрібно певним чином відреагувати на тій чи іншій стиль управління. Після таких завдань проводиться обговорення в групі щодо найбільш прийомного у вирішенні ситуації стилю управління. Ставляться питання: чи зміг би старший за посадою змінити свій стиль, та як це мало би вплинути на підлеглого, яка б була б його реакція у цьому разі й т. ін.

Проте, між керуванням та лідерством є суттєва різниця: формальна структура управління передбачає механізм управління, а неформальна – лідерство.

В науковій літературі термін «лідерство» має широке тлумачення, зокрема: домінування однієї людини над іншими в групі [19; с. 5]; процес реалізації влади однієї людини над іншими через її вплив на інших в групі [16, с. 329]; засіб впливу особистості, що має авторитет, на інших [2, с. 312]; процес впливу на людей у групі з метою досягнення спільної мети [4, с. 207]; якості, здібності людини, що є спроможною повести за собою інших [3, с. 361] та ін.

Вченими визнається два види лідерства – інституційне (тобто організаційне), та індивідуальне. В межах індивідуального лідерства «суб'єктом прояву лідерства виступає окрема особистість. Прояв може здійснюватись як безпосередньо щодо себе (саморозвиток особистості), та і щодо інших особистостей. Первинним у цьому «дуєті» є саме індивідуальне лідерство» [9, с.62-63].

Серед основних показників поведінки лідера більшість авторів визначають особливо значущими динамічність поведінки лідера, його цілеспрямованість, витривалість, рішучість, активність, енергійність, оптимізм, уміння виділяти основне, ставити цілі, користуватися організаторськими вміннями, оскільки саме вони зумовлюють саму можливість вірного професійного реагування керівника-лідера в екстремальній ситуації чи в її невизначеності, що складає велику небезпеку при роботі в морі, його упевненість у вірності своїх дій, своїх діях, швидке знаходження вірного виходу зі скрутною ситуації.

Необхідність володіння лідерськими якостями морськими офіцерами висвітлюється у багатьох нормативно-правових актах (СОЛАС-74, Конвенція

Організації Об'єднаних Націй із морського права тощо). Так, Конвенція ПДНВ78 зі всіма поправками, чинними нині, регламентує професійні дії кожного із членів екіпажу щодо забезпечення судноплавства, визначає необхідні лідерські якості офіцера на судні. Вимоги наступні: «Капітан повинен керувати своєю командою так, щоб в будь-який час була забезпечена морехідність судна й дотримувалися вимоги Системи управління безпекою. Він повинен забезпечити, щоб його офіцери та команда управляли судном і підтримували його в безпечному та морехідному стані найбільш ефективним чином. Багато із цих аспектів потребують технічних навичок, але головну роль відіграють людські якості, саме лідерство відіграє вирішальну роль» [13, с. 86].

Для розвитку лідерських якостей досить гарними методичними прийомами будуть кейси, рольові ігри, проекти тощо, усі методи, в яких можна застосувати розподіл ролей з визначенням цілі, яку потрібно досягти. Наприклад, інсценування, коли морський офіцер (капітан, помічник, судноводій і т.д.) дає завдання підлеглому, а той (враховуючи різномовність екіпажу), відповідає: я Вас не розумію, або ж я не зроблю це, я не вмію це робити і т. ін.

Після цього студент виконує свою роль і повинен їй відповідати при виконанні завдання. Для підвищення інтересу, до керівних та підлеглих ролей необхідно додавати характер, темперамент тої чи іншої людини, до позитивних і нейтральних персонажів додати негативні ролі, що теж надасть реальності ситуації. Адже одне із завдань розвитку лідерських якостей – це розвиток у студентів впевненості у веденні переговорів, перекладацькі та комунікативні навички, вміння швидко орієнтуватися у великому потоці інформації, бачити головне. Проекти повинні бути варіативними, такими, що допускають не одне єдине вирішення. В процесі такої підготовки, у студентів не лише формуються англійські навички, але й виробляються потенційні якості вирішення завдань, проблем, конфліктних ситуацій і т. д. на рівні керівника.

Робота студентів у групі навчає їх збереженню конструктивних відносин, регулюванню конфліктів, веденню діалогу.

З метою забезпечення у майбутніх морських офіцерів лідерських якостей, більш досконалої підготовки з управління, у морських навчальних закладах був введений навчальний курс «Менеджмент морських ресурсів», зміст якого спрямовується на розвиток лідерських та управлінських якостей, тим не менш, дисципліна «Англійська професійна мова» має свій потенціал з формування лідерських якостей майбутніх фахівців та сприяє їх розвитку, як керівників.

Висновки. Вивчення думок науковців щодо визначення терміну *soft skills* доводить, що не існує єдиного і уніфікованого поняття. Об'єднує всі ці визначення сукупність діяльнісного і комунікативного підходів в реалізації комунікативних і особистісних компетенцій, які стосуються додаткових до суто професійних навичок, які підвищують ефективність діяльності будь-яких фахівців, в тому числі і майбутніх судноводіїв.

На сучасному етапі розвитку педагогічної науки ще не визначений загальний комплекс *soft-skills*, необхідний майбутнім фахівцям морського транспорту, мабуть його й ні коли не буде існувати, адже це м'які, гнучкі навички, які необхідні для пристосування для різних умов праці.

На судні не лише професійна діяльність, але і все життя моряків, їх побут і дозвілля залежать від обстановки плавання та співпраці в команді. Це підпорядковує собі всі загальні, колективні й особистісні потреби та інтереси, впливаючи на всю психічну діяльність особистості й формування психології колективу. Знаходячись в обмеженому просторі, не маючи можливості спілкуватися з рідними та близькими людьми, моряки мають пристосовуватися до життя поза зоною свого комфорту, з незнайомими людьми, людьми з інших країн, з іншими уподобаннями та традиціями, з якими їм належить не лише працювати, а й проводити двадцять чотири години на добу.

Знання англійської, не лише професійної, допомагає налагодити відносини, більше спілкуватися та розуміти один одного. Отже, при навчанні професійної англійської мови потрібно не лише робити акцент на основних навичках, але і на найпростішому словниковому запасі слів, граматичних та лексичних складових.

ЛІТЕРАТУРА

1. Абашкина О. Soft skills: ключ к карьере. *Электронный журнал*. URL: <https://www.pro-personal.ru/article/7811-soft-skills-klyuch-k-karere> (дата звернення: 25.10.2021).
2. Анцупов А.Я., Шипилов А.И. Словарь конфликтолога. Москва : Эксмо, 2010. 656 с.
3. Большой толковый социологический словарь. Рус. - англ. - англ. - рус. / под ред. Д. Джери, Дж. Джери. Москва : Вече: АСТ, 2001. Т.1. : А-О. 528 с.
4. Вердербер Р., Вердербер К. Психология общения. Санкт-Петербург : Прайм-Еврознак, 2003. 320 с.
5. Гоулман Д. Эмоциональное лидерство: Искусство управления людьми на основе эмоционального интеллекта. Москва : Альпина Бизнес Букс, 2008. 301 с.
6. Зайцева І. В. «Soft skills – невід’ємні аспекти формування конкурентоспроможності студентів у ХХІ столітті». Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-ту, 2020. 90 с.
7. Золотовська В. С. Зміст, форми і методи викладання іноземних мов у ВНЗ морського профілю. *Інноваційна педагогіка: науковий журнал*. 2018. Вип. 4 (1). С. 31–34.
8. Ивонина А. И., Чуланова О. Л., Давлетшина Ю. М. Современные направления теоретических и методических разработок в области управления: роль soft-skills и hard skills в профессиональном и карьерном развитии сотрудников. *КиберЛенинка*. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-napravleniya-teoreticheskikh-i-metodicheskikh-razrabotok-v-oblasti-upravleniya-rol-soft-skills-i-hard-skills-v-professionalnom/viewer> (дата звернення: 25.10.2021).
9. Калашнікова С.А. Освітня парадигма професіоналізації управління на засадах лідерства: монографія. Київ: Київськ ун-т імені Бориса Грінченка, 2010. 380 с.
10. Карпова А. В. Развитие soft skills на занятиях по английскому языку как ключевой навык успешного выпускника ВУЗа. *Мир педагогики и психологии* № 3 (44). 2020. URL : <https://scipress.ru/pedagogy/articles/razvitie-soft-skills-na-zanyatiyakh-po-anglijskomu-yazyku-kak-klyuchevoj-navyk-uspeshnogo-vypusknika-vuza.html> (дата звернення: 25.10.2021).
11. Коваль К. О. Розвиток «soft skills» у студентів – один з важливих чинників працевлаштування. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2015. № 2. С. 162–167.
12. Корнюш Г. Формування м'яких навичок у студентів закладів вищої освіти в контексті навчання іноземних мов. *Викладання мов у вищих навчальних закладах освіти на сучасному етапі. Міжпредметні зв'язки*. 2020. № 36. С. 99–110.
13. Костыря Е. Лидерство в судовом экипаже = Leadership : учебное пособие. Одесса : Сатропринт, 2011. 128 с.
14. Слезко Ю. В. Формирование «мягких» навыков в процессе профессионально ориентированного обучения иностранному языку студентов-международников. *Филологические науки. вопросы теории и практики*. 2019. №9. Т.12 (с. 421).

15. Сосницкая О. SOFT SKILLS: мягкие навыки твердого характера. URL : <https://www.dw.com/ru/soft-skills-мягкие-навыки-твердого-характера/a-4837922> (дата звернення: 25.10.2021).
16. Социологический словарь: пер. с англ. / под ред. С.А. Ерофеева. Москва : Экономика, 2004. 620 с.
17. Тягло А. В. Критичне мислення, проблема світової освіти XXI століття Харків : Ін-т внутр. справ, 1999. 285 с.
18. Чистникова И. В. Социально-психологическое развитие человеческого капитала как фактор производительности труда. URL: <http://www.meteor-city.top/proizvoditelnost-truda> (дата звернення 25.10.2018).
19. Энциклопедический словарь в шести томах. / под ред. А.В. Петровского. Москва : ПЕР СЭ, 2000. Т.2. 176 с.
20. Mitchell G. Essential soft skills for success in the 21st century workforce as perceived by Alabama business/marketing educators. URL: http://etd.auburn.edu/bitstream/handle/10415/1441/Mitchell_Geana_57.pdf (дата звернення: 25.10.2021).

REFERENCES

1. Abashkyna O. Soft skills: kliuch k karere [Soft skills: the key to a career]. *Elektronnyi zhurnal*. URL: <https://www.pro-personal.ru/article/7811-soft-skills-klyuch-k-karere> (accessed: 25.10.2021). [in Russian]
2. Antsupov A.Ia., Shypylov A.Y. (2010) Slovar konflyktoloha [Dictionary of a conflictologist.]. Moskva : Eksmo. [in Russian]
3. Bolshoi tolkovyi sotsyolohycheskyi slovar. [A large explanatory sociological dictionary.] (2001) Rus. - anhl. - anhl. - rus. / pod red. D. Dzheri, Dzh. Dzheri. Moskva : Veche: AST, Vol.1. : A-O. [in Russian]
4. Verderber R., Verderber K. (2003) Psykhohohyia obshcheniya. [Psychology of communication.] Sankt-Peterburh : Praim-Evroznak. [in Russian]
5. Houlman D. (2008) Emotsyonalnoe lyderstvo: Yskusstvo upravleniya liudmy na osnove emotsyonalnogo yntellekta. [Emotional Leadership: The art of managing people based on emotional intelligence.] Moskva : Alpyna Byznes Buks. [in Russian]
6. Zaitseva I. V. (2020) «Soft skills – nevidiemni aspekty formuvannia konkurentospromozhnosti studentiv u XXI stolitti». [Soft skills are an inadequate aspect of the formulation of the competitiveness of students in the XXI century.] Kyiv : Kyiv. nats. torh.-ekon. un-tu. [in Ukrainian]
7. Zolotovska V. S. (2018) Zmist, formy i metody vykladannia inozemnykh mov u VNZ morskoho profiliiu. [Content, form and methods of wicking earth movs at VNZ marine profile.] *Innovatsiina pedahohika: naukovyi zhurnal*. Vyp. 4 (1). [in Ukrainian]
8. Yvonyna A. Y., Chulanova O. L., Davletshyna Yu. M. Sovremennye napravleniya teoreticheskikh y metodicheskikh razrabotok v oblasti upravleniya: rol soft-skills y hard skills v professyonalnom y karernom razvytyy sotrudnykov. [Modern directions of theoretical and methodological developments in the field of management: the role of soft-skills and hard skills in the professional and career development of employees.] *KyberLenynka*. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-napravleniya-teoreticheskikh-i-metodicheskikh-razrabotok-v-oblasti-upravleniya-rol-soft-skills-i-hard-skills-v-professionalnom/viewer> (accessed: 25.10.2021). [in Russian]
9. Kalashnikova S.A. (2010) Osvitnia paradyhma profesionalizatsii upravlinnia na zasadakh liderstva: monohrafiia. [Education paradigm of professional management at ambushes of leadership: monograph.] Kyiv: Kyivsk un-t imeni Borysa Hrinchenka. [in Ukrainian]

10. Karpova A. V. (2020) Razvytye soft skills na zaniatiakh po anhlyiskomu yazyku kak kliuchevoi navyk uspeshnogo vypusknika VUZa [Development of soft skills in English classes as a key skill of a successful university graduate.]. *Myr pedahohyky y psykhohyy* № 3 (44). URL : <https://scipress.ru/pedagogy/articles/razvitie-soft-skills-na-zanyatiyakh-po-anglijskomu-yazyku-kak-klyuchевой-navyk-uspeshnogo-vypusknika-vuza.html> (accessed: 25.10.2021). [in Russian]
11. Koval K. O. (2015) Rozvytok «soft skills» u studentiv – ody z vazhlyvykh chynnykiv pratsevlashtuvannia. [The development of "soft skills" among students is one of the most important officials of the school.]. *Visnyk Vinnytskoho politekhnichnoho instytutu*. № 2. [in Ukrainian]
12. Kornius H. (2020) Formuvannia miakyykh navychok u studentiv zakladiv vyshchoi osvity v konteksti navchannia inozemnykh mov. Vykladannia mov u vyshchykh navchalnykh zakladakh osvity na suchasnomu etapi. [Formation of soft skills among students in the field of education in the context of new earthmovers. Vikladannia mov at the head of the family's pledges to enlighten on the day-to-day stage.] *Mizhpredmetni zviazky*. № 36. [in Ukrainian]
13. Kostyria E. (2011) Lyderstvo v sudovom ekypazhe = Leadership : uchebnoe posobie. [Leadership in a ship's crew = Leadership] Odessa : Satropynt. [in Russian]
14. Slezko Yu. V. (2019) Formyrovanye «miahkykh» navykov v protsesse professyonalno oryentyrovannoho obucheniya ynostrannomu yazyku studentov-mezhdunarodnykh. [Formation of "soft" skills in the process of professionally oriented foreign language teaching of international students.] *Fylolohycheskye nauky. voprosy teoryy y praktyky*. №9. Vol. 12. [in Russian]
15. Sosnytskaia O. SOFT SKILLS: miahkye navyky tverdoho kharaktera. [SOFT SKILLS: soft skills of a hard character.] URL : <https://www.dw.com/ru/soft-skills-miahkye-navyky-tverdoho-kharaktera/a-4837922> (accessed: 25.10.2021). [in Russian]
16. Sotsyolohycheskyi slovar: per. s anhl. / pod red. S.A. Erofeeva. [Sociological Dictionary] (2004). Moskva : Ekonomyka. [in Russian]
17. Tiahlo A. V. (1999) Krytychne myslennia, problema svitovoi osvity XXI stolittia. [Critical misdirection, the problem of light coverage of the XXI century] Kharkiv : In-t vnutr. sprav. [in Ukrainian]
18. Chystnykova Y. V. Sotsyalno-psykhologicheskoe razvytye chelovecheskogo kapytala kak faktor proyzvodytel'nosti truda. [Socio-psychological development of human capital as a factor in labor productivity] URL: <http://www.meteor-city.top/proizvoditelnost-truda> (accessed: 25.10.2018). [in Russian]
19. Entsiklopedycheskyi slovar v shesty tomakh. / pod red. A.V. Petrovskoho. [Encyclopedic Dictionary in six volumes.] (2000) Moskva : PER SE. Vol. 2. [in Russian]
20. Mitchell G. Essential soft skills for success in the 21st century workforce as perceived by Alabama business/marketing educators. URL: http://etd.auburn.edu/bitstream/handle/10415/1441/Mitchell_Geana_57.pdf (accessed: 25.10.2021).

Leontieva I.O., Stroienko N.H., Medvedeva O.Yu., Zaitseva D.O., Katrych A.V.
SOFT SKILLS DEVELOPMENT OF FUTURE SHIPMENERS IN THE ENGLISH LANGUAGE LEARNING PROCESS

The author analyzes the essence and content of the considered construct, draws attention to the need to develop soft skills in the subject training in English. The concept of division of professional skills and their division into hard skills and soft skills on the example of drivers is explained, as: hard skills is a set of professional knowledge and skills of working with a machine (judicial mechanisms), soft skills - skills of working with yourself and people. The

study of English is based on the use of interdisciplinary links, which means diversity, multifunctionality, humanitarian orientation, focus on personal development and its professional and social adaptation. In addition, it is noted that the formation of future masters of soft skills in the process of learning English is a topical issue in modern research. Therefore, the relevance of the chosen topic requires the generalization of already conducted research and further search for effective ways to form soft skills of forensic experts in English classes.

In writing the work were used general scientific methods: analysis, synthesis, generalization of scientific research, observation of students' learning activities and the work of teachers.

From the above we can conclude that a marine specialist must have a certain level of knowledge not only at the professional level, which helps him but also to perform their professional duties, but also the language of informal communication. This is the mastery of soft skills on board a ship in a foreign language team - the ability to communicate, communicate with crew members, understand and communicate effectively with other people. Just as English is the language of international communication. In courts with a multinational team, a good knowledge and understanding of English is one of the factors of employment.

On the ship, not only professional activities, but also the whole life of sailors, their life and leisure depend on the sailing environment and teamwork. It subordinates all general, collective and personal needs and interests, influencing all mental activity of the person and formation of psychology of collective.

Key words: *professional skills; soft skills; soft skills development; higher education system; training of maritime transport specialists; learning English.*

Тихонов І.В., Богом'я В.І., Пліта Л.Л., Бажак О.В.

МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ СУДНОВОДІННЯ

На теперішній час для забезпечення гарантованого рівня достовірності, точності та оперативності навігації використовують прогресивні технологічні рішення на основі супутникової навігації. Аналіз закордонного та вітчизняного досвіду розробки та впровадження систем навігації, які використовують GNSS свідчить про можливість значного підвищення їх ефективності за рахунок розвитку математичного забезпечення та використання так званих локальних радіонавігаційних систем. Найбільш актуальним в цьому напрямку є використання локальних (псевдосупутникових) радіонавігаційних систем які працюють в форматі GNSS-сигналів саме зі змінною або гнучкою структурою. В таких системах радіонавігаційні точки є мобільними, а це дає змогу оперативне забезпечити задану точність навігації в окремому районі судноводіння.

Ключові слова: *навігаційне забезпечення, достовірність, точність та оперативність, псевдосупутникових) радіонавігаційних систем, GNSS-сигнали*

Вступ. На основі аналізу джерел [1–3, 5–7] можна зробити висновок, що на практиці не існує такої локальної (псевдосупутникової) багатопозиційної РНС, яка могла б достатньо ефективно функціонувати в умовах забезпечення суден високоточною навігацією. Більшість розглянутих типів структур побудовані з припущенням абсолютної надійності та живучості складових елементів і якщо для РСДН та РСБН цей підхід є виправданим з точки зору їх призначення через низьку мобільність та високу вартість елементів систем, то для псевдосупутникових РНС, призначених для функціонування в мобільності створення зони безпечного позиціонування, та з урахуванням значно нижчої вартості системоутворюючих елементів, вищезазначені підходи є недоцільними. Введення ж багатократної структурної надмірності без урахування можливості управління нею шляхом оптимізації просторово-часового випромінювання радіонавігаційної інформації з метою підвищення точності та надійності навігації призводить лише до зайвої перевитрати ресурсів.

Актуальність дослідження визначається невідповідністю існуючих способів побудови псевдосупутникових та багатопозиційних РНС вимогам до них. Основними факторами, які враховуються при синтезі просторових структур багатопозиційних РНС, є геометричний фактор та ефективність комплектуючих (радіонавігаційних точок).

Варте звернути увагу на те, що з точки зору теорії автоматичного управління (ТАУ) [4, 8], системи управління застосовуються для вирішення трьох основних типів задач:

стабілізація, тобто підтримання заданого режиму роботи, який не змінюється тривалий час;

програмне управління – управління за заздалегідь визначеною програмою;
слідкування за невідомим задаючим сигналом.

Виходячи з цього, для управління зміною просторово-часового випромінювання радіонавігаційної інформації обране програмне управління з застосуванням контролю цілісності системи та можливістю урахування і усунення наслідків нештатних ситуацій

в процесі функціонування ПСРНС шляхом перерозподілу працездатних РНТ між сузір'ями.

Отже, актуальним є нове наукове завдання щодо розробки нових моделей та методів підвищення безпеки судноводіння на основі локальної радіонавігаційної системи з гнучкою структурою, відшукування оптимального програмного управління просторово-часовою структурою локальної радіонавігаційної системи з гнучкою структурою на основі вирішення оптимізаційної задачі.

Для розгляду обраний варіант системи, що складається з мереж повітряних та наземних псевдосупутників, а також множини характерних точок простору, у яких необхідно забезпечити навігацію споживачів з заданою точністю.

Постановка завдання синтезу програмного управління змінною структурою

У формалізованій постановці завдання синтезу програмного управління змінною структурою ПСРНС полягає у визначенні деякого оптимального вектора управління $U(t)$, за якого функція вартості $C(\Theta)$ набуває мінімуму, при умові, що показник ефективності системи знаходиться в області допустимих значень $P_{\sigma}(\Theta) \geq \beta$:

$$\forall \Theta \in Q^{\circ}, U(t): C(\Theta) \rightarrow \min. \quad (1)$$

У якості обмежень прийняті обмеження щодо видимості мінімально необхідної кількості ПС у полі зору кожного споживача, кількості видимих наземних ПС у полі зору кожного повітряного ПС та обмеження щодо часу випромінювання РНІ визначеним сузір'ям РНТ.

До складу вектора параметрів системи Θ входять: координати радіонавігаційних точок (системоутворюючих елементів) та характерних точок споживачів, значення показників надійності, живучості, вартості елементів системи та точності прив'язки їх до системи координат, а також характеристики літальних апаратів, які застосовуються у якості носіїв повітряних елементів системи. Можливі відмови враховується через значення показників живучості радіонавігаційних точок, а геометричний фактор – через параметри відносного просторового розташування передавачів РНІ та приймачів споживача.

Вирішення наукового завдання потребує розв'язання ряду протиріч: щодо достатньої кількості і розташування системоутворюючих елементів (радіонавігаційних точок) та щодо необхідного складу випромінюючих сузір'їв і часу безперервного випромінювання ними радіонавігаційної інформації. Так, з одного боку, для забезпечення достатньої ефективності структура повинна мати якомога більшу кількість РНТ, а з іншого, з метою недопущення перевитрат ресурсів, – бути максимально обмеженою.

З точки зору доцільного розташування елементів системи то, забезпечення високої точності навігації є можливим за умови розосередження мережі РНТ. Стосовно часу безперервного випромінювання радіонавігаційної інформації визначеними сузір'ями РНТ, то, з одного боку, він має бути якомога більшим для забезпечення стійкості та безперервності навігаційних визначень, а з іншого боку – бути не більшим, ніж час, що необхідний для забезпечення безпечного позиціонування. Вирішення зазначених протиріч і складає суть вирішення наукового завдання.

Визначення вимог практики щодо створення структури радіотехнічних систем дальньої та ближньої навігації

Для забезпечення живучості супутникових радіонавігаційних систем (СРНС)

передбачається застосування активних та пасивних заходів. Пасивні засоби, зокрема, передбачають оптимізацію просторової структури СРНС: розташування НКА на якомога більшій кількості орбіт на відстанях, які виключатимуть одночасне виведення з ладу більш як одного НКА одним антисупутником.

Аналіз можливих варіантів побудови структур РСДН та РСБН свідчить, що основним чинником, який визначає конфігурацію структури системи, є необхідність досягнення максимальної точності визначення місцеположення споживача у межах заданої робочої області. При цьому питанням стійкості навігаційного забезпечення споживачів на основі гнучкості (зміни) її структури увага практично не приділялась.

Аналіз літератури, яка присвячена принципам та способам побудови супутникових РНС [1–3, 5–10], дає змогу зробити висновок, що у якості основних критеріїв синтезу СРНС, як і в попередньому випадку, обрана максимальна точність визначення вектора стану споживача, а також забезпечення достатньої кратності покриття земної поверхні радіонавігаційним полем СРНС.

Таким чином, на основі проведеного аналізу можна зробити висновок, що структури радіотехнічних систем дальньої та ближньої навігації створюються без урахування особливостей функціонування в умовах позаштатних ситуацій (наприклад, відмов), тобто без просторового резервування, що може призвести не лише до погіршення точності навігаційних визначень, зменшення робочих зон системи, порушення обслуговування в певних районах, але й до катастрофічних наслідків – порушення функціонування системи навігаційного забезпечення на значних територіях протягом тривалих періодів часу.

Наявність надмірності в структурах СРНС пов'язана лише з необхідністю зменшення тривалості періодів недостатньої точності та кратності покриття і не враховує можливого виходу з ладу окремих космічних апаратів (КА). Також можливість оперативної зміни структури системи не досліджувалася.

Оскільки умови функціонування псевдосупутникових РНС значно відрізняються від умов застосування інших багатопозиційних РНС, очевидним є те, що зазначені способи побудови їх просторових структур для псевдосупутникової системи є неприйнятними.

Тому розглянемо особливості синтезу локальної радіонавігаційної системи з гнучкою структурою

Формалізація задачі синтезу локальної радіонавігаційної системи з гнучкою структурою

Нехай існує деякий простір E у межах якого необхідно створити радіонавігаційне поле. Необхідно спроектувати таку структуру мережі псевдосупутників S^E та визначити такий алгоритм управління зміною просторово-часового випромінювання радіонавігаційної інформації $U_S(t)$, щоб при функціонуванні псевдосупутникової РНС протягом визначеного часу T_ϕ з урахуванням можливої втрати окремих елементів структури точність навігації усіх споживачів була не гіршою деякого заздалегідь встановленого значення σ^{max} .

Для подальшої формалізації задачі введемо наступні припущення:

1. Для розгортання мережі НПС з урахуванням наявної інфраструктури завчасно визначається сукупність реперних точок, які точно прив'язані до геодезичної мережі країни. У якості позицій для наземних псевдосупутників (ПНПС) можуть використовуватись природні узвишшя на місцевості, високі будівлі, вежі, башти та ін.

2. Мережа зон для баражування ППС визначається безпосередньо перед розгортанням псевдосупутникової РНС виходячи з обстановки, що склалася. Кожна

зона характеризується опорною точкою повітряного псевдосупутника (ОТППС), що описується вектором параметрів, який відноситься до центру зони.

3. Усі літальні апарати, які використовуються у якості носіїв ППС, є однотипними.

4. Показники живучості ПНПС та ОТППС обчислюються на етапі проектування системи на основі апіорної інформації. У роботі прийнято, що значення показників живучості є функцією часу та просторових координат ПНПС та ОТППС $P_{ij}^* = P(\phi_{i,j}, \lambda_{i,j}, h_{i,j}, t_{i,j})$, де i – тип псевдосупутника, j – номер псевдосупутника даного типу.

5. Результатом потоку технічних відмов є припинення роботи окремих елементів структури системи. Втрачені елементи не відновлюються та не замінюються.

6. Час функціонування системи є набагато меншим за ресурс обладнання псевдосупутників, тому показник надійності (імовірність безвідмовної роботи обладнання протягом часу T_ϕ) вважається сталою величиною.

7. З метою спрощення моделі не враховуються деякі похибки вимірювання псевдодалекостей, що не впливають на визначення просторової структури системи, зокрема:

- похибки синхронізації шкал часу псевдосупутників;
- похибки, викликані розповсюдженням сигналів у тропосфері;
- похибки багатопроменевості;
- похибки, що зумовлені шумами приймача та завадами.

8. Синтез структури системи достатньо здійснювати лише на основі порівняння точностей визначення координат споживача, оскільки вплив конфігурації системи на точність визначення складових швидкості є аналогічним [2, 3].

З метою формалізації задачі структуру псевдосупутникової РНС доцільно представити у вигляді орієнтованого графа $G(Z, W)$ [4, 5] (рис. 1), де Z – множина вершин графа, W – множина дуг графа G . Вершини графа розташовані у трьох рівнях: X, Y, E . Відповідно, множина вершин Z складається з підмножин $Z^X \cup Z^Y \cup Z^E = Z$.

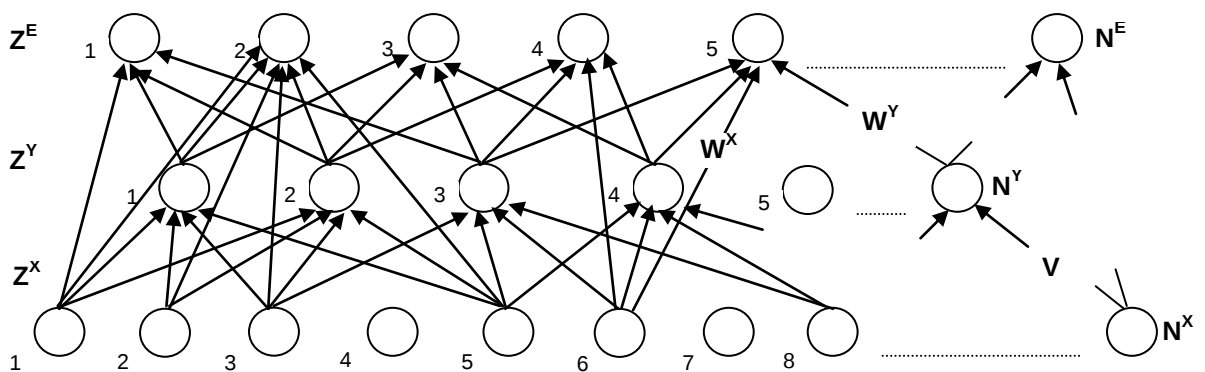


Рисунок 1 – Граф структури локальної радіонавігаційної системи з гнучкою структурою

Навігаційний простір E визначається множиною характерних точок споживачів Z^E , параметри яких описуються матрицею $E = \left\| \mathbf{e}_1, \dots, \mathbf{e}_p, \dots, \mathbf{e}_{N^E} \right\|^T$, сукупність

повітряних псевдосупутників утворює множину вершин графа Z^Y , елементи якої описуються матрицею $B = \|b_1, \dots, b_j, \dots, b_{N^Y}\|^T$, а сукупність наземних псевдосупутників утворює множину вершин графа Z^X , елементи якої описуються матрицею $A = \|a_1, \dots, a_i, \dots, a_{N^X}\|^T$ [5, 6].

Множина дуг W зображеного графа $G(Z, W)$ описує наявність прямої видимості між елементами структури і може бути представлена у вигляді

$$W = \{W^X, W^Y, V\}, \quad (2)$$

де W^X – матриця прямої видимості між споживачами та НПС;

W^Y – матриця прямої видимості між споживачами та ППС;

V – матриця прямої видимості між ППС та НПС.

Для опису стану мережі НПС додатково вводиться вектор $X(U(t)) = (X_1, \dots, X_{N^X})$, $X_i \in \{0, 1\}$, $i = \overline{1, N^X}$, який визначає стан НПС: 1 – випромінюючий, 0 – не випромінюючий. Аналогічно для мережі ППС вводиться вектор $Y(U(t)) = (Y_1, \dots, Y_{N^Y})$, $Y_j \in \{0, 1\}$, $j = \overline{1, N^Y}$, який визначає стан ППС.

Перевірка умови радіовидимості здійснюється за окремим алгоритмом [5, 7] на основі даних про рельєф місцевості, який представлений матрицею [8, 9]

$$G = \|G_{i,j}\|, \quad i = \overline{1, M^G}, \quad j = \overline{1, N^G}.$$

Параметри ЛА-носіїв ППС задаються вектором $L = (\sigma^x, \sigma^y, \sigma^z, \sigma^t, c^L)$, складовими якого є середньоквадратичні похибки (СКП) $\sigma^x, \sigma^y, \sigma^z, \sigma^t$ витримання траєкторії у літаковій системі координат та вартість виконання завдання повітряним псевдосупутником c^L .

Матриці параметрів A, B, E , вектор параметрів літальних апаратів L та вектори стану мереж $X(U(t)), Y(U(t))$ визначають загальний стан системи і можуть бути зведені у вектор $\Theta = (X(U(t)), Y(U(t)), A, B, E, L)$.

З урахуванням цього, можна сформулювати основні вимоги та обмеження, які необхідно врахувати при синтезі просторової структури локальної радіонавігаційної системи з гнучкою структурою та управління наявною надмірністю шляхом просторово-часової зміни структури системи:

1. Система вважається працездатною, коли у полі зору кожного ППС є не менше m^{vid} НПС, а у полі зору споживача не менше m^{min} псевдосупутників будь-якого типу [8–10]

$$\sum_{i=1}^{N^X} W_{\rho,i}^X + \sum_{j=1}^{N^Y} W_{\rho,j}^Y \geq m^{min}, \quad \forall \rho = \overline{1, N^E}, \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^{N^X} V_{j_k, i} \geq m^{vid}, \forall k = \overline{1, N^L}. \quad (4)$$

2. Необхідною умовою забезпечення відмовостійкості системи є завчасно задана деяка структурна надмірність, тобто при проектуванні вимагається наявність у полі зору споживача не менше ніж $m_{необх} = m^{\min} + \Delta m$ (де Δm – деяка надмірність) псевдо супутників [11–13].

3. Час безперервного випромінювання РНІ визначеним сузір'ям радіонавігаційних точок має бути не меншим, ніж час, необхідний для здійснення хоча б одного циклу навігаційних визначень, але не більшим, ніж час, необхідний противнику для розвідки та ураження випромінюючих РНТ [14]

$$t_{1\psi}^{HB} \leq t_{випр. S_\alpha} < (t_{розв.} + t_{ураж.}), \forall S_\alpha = \overline{1, N_{Ж}}. \quad (5)$$

4. Точність визначення вектора стану i -го споживача σ_i з урахуванням стохастичності просторової структури системи має бути з заданою імовірністю β не гіршою деякого заздалегідь встановленого значення $\sigma^{\max}$ [13–15]

$$P_\sigma(\Theta) \geq \beta. \quad (6)$$

5. Визначені параметри опорних точок для розташування ППС не повинні виходити за встановлені технічні обмеження для ЛА-носіїв.

Вектори стану мереж $\mathbf{X}(U(t))$ та $\mathbf{Y}(U(t))$ є змінними параметрами системи. Значеннями зазначених векторів є булеві змінні $\{0,1\}$, які визначають вибір тих чи інших радіонавігаційних точок для випромінювання РНІ. Розмірність векторів $\mathbf{X}(U(t))$ та $\mathbf{Y}(U(t))$ відповідає кількості обраних для оптимізації точок відповідних мереж [16, 17].

Матриці $\mathbf{A}, \mathbf{B}, \mathbf{E}$ та вектор $\mathbf{L}$ задаються на етапі проектування і у процесі оптимізації не змінюються.

Отже, до початку вирішення задачі відомими є наступні вихідні дані, які водночас є вхідними параметрами математичної моделі системи:

1. Параметри та кількість характерних точок споживача $\mathbf{S}^E$, у яких необхідно створити високоточне навігаційне поле (матриця $\mathbf{E}$).

2. Параметри та кількість опорних точок ППС, визначених для польоту ЛА-носіїв ППС (матриця $\mathbf{B}$).

3. Параметри та кількість репених точок у районі навігації, які можуть бути використані у якості позицій НПС (матриця $\mathbf{A}$).

4. Параметри ЛА-носія ППС (вектор $\mathbf{L}$) та кількість ЛА (N^L).

5. Параметри рельєфу місцевості у визначеному районі (матриця $\mathbf{G}$).

Взаємозв'язок вихідних даних та їх зв'язок з кінцевими характеристиками зображений на рис. 2, який визначає функціональну схему системи.

З точки зору теорії автоматичного управління [8, 9, 18–20] вхідні дані $\mathbf{A}, \mathbf{B}, \mathbf{E}, \mathbf{L}, \mathbf{G}$ характеризують деякий вхідний сигнал системи; σ_ρ ($\rho = 1 \dots N^E$) є вихідним сигналом, що визначає точність навігації конкретного ρ -го споживача, а вектори $\mathbf{X}(U(t))$ та $\mathbf{Y}(U(t))$ – управляючим впливом [21].

Саме вектори $\mathbf{X}(U(t))$ та $\mathbf{Y}(U(t))$ відображають стан та поведінку системи під час функціонування, оскільки вони, фактично, визначають управління просторово-часовою зміною її структури.

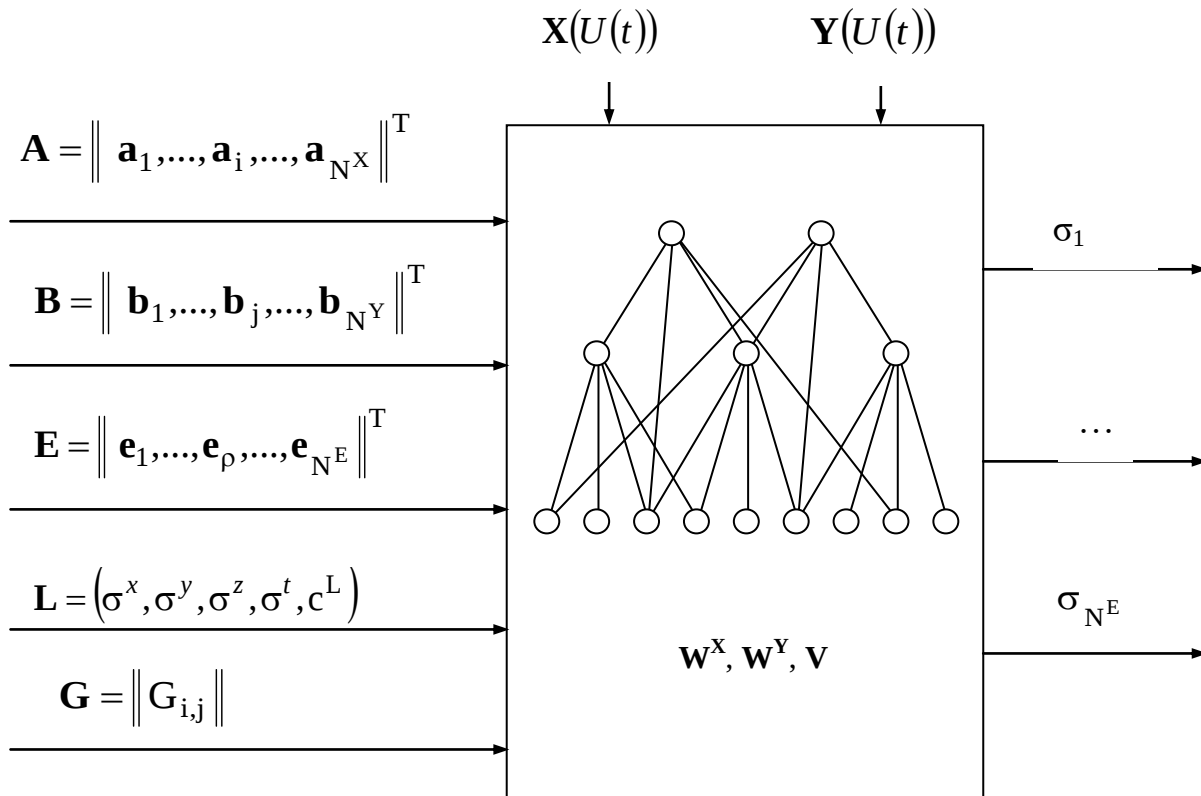


Рисунок 2 – функціональна схема локальної радіонавігаційної системи з гнучкою структурою

Таким чином, у формалізованій постановці завдання визначення програмного управління змінною структурою псевдосупутникової радіонавігаційної системи є завданням вибору оптимального складу векторів $\mathbf{X}(U(t))$ та $\mathbf{Y}(U(t))$ на основі заданих параметрів $\mathbf{A}, \mathbf{B}, \mathbf{E}, \mathbf{L}, \mathbf{G}$ з урахуванням обмежень (2) – (6).

Висновки. У формалізованій постановці завдання необхідно спроектувати таку структуру системи та визначити програмне управління зміною просторово-часового випромінювання радіонавігаційної інформації, за якого при функціонуванні системи протягом визначеного часу з урахуванням можливої втрати окремих елементів структури точність навігації усіх споживачів буде не гіршою деякого заздалегідь встановленого значення.

У визначеній постановці наукового завдання найбільш доцільним є імовірнісний показник ефективності системи. Складовими зазначеного показника є живучість та надійність елементів системи, а також точність визначення вектора стану споживача. Таким чином, показник ефективності локальної радіонавігаційної системи з гнучкою структурою – це ймовірність того, що у кожній визначеній точці простору протягом заданого часу існує можливість здійснення навігації споживачів з точністю, не гіршою деякої заздалегідь заданої величини.

ЛІТЕРАТУРА

1. Публічний звіт В.о. Голови Морської адміністрації за 2019 рік URL: <https://marad.gov.ua/storage/app/sites/1/gromadska-rada/Zvit/Publichnyi%20Zvit.pdf> (дата звернення: 21.03.2020).
2. Абрамов О.В. Контроль и прогнозирование технического состояния систем ответственного назначения. *Надежность и качество сложных систем*. 2018. № 4 (24). С. 108–115.
3. Баранов Г. Л., Носовський А. М., Тихонов І. В. Функціональна стійкість навігаційного обслуговування безпеки судноплавства на внутрішніх водних шляхах: монографія. Київ: КДАВТ, 2012. 149 с.
4. Бенькович Е. С. Колесов Ю. Б., Сениченков Ю. Б. Практическое моделирование динамических систем: учебное пособие. Петербург, 2002. 464 с.
5. Богом'я В. І., Коломієць О. М. Методи підвищення ефективності процесу експлуатації суднових комплексів. *Новітні технології*. 2017. Вип. 1(3). С. 42–48.
6. Вагущенко Л. Л., Цымбал Н. Н. Системы автоматического управления движением судна: учебное пособие. 3-е издание перераб.и доп. Одесса: Феникс, 2007. 376 с.
7. 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.
8. Гаранов М. Ю., Шепета Ю. Н., Лебедев А. Е. Технология интегрирования оборудования рулевой рубки скоростных судов. *Морские информационно-управляющие системы*. 2014, № 1 (4). С. 112 – 115.
9. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення. URL: https://dnaop.com/html/2273/doc_2860-94 (дата звернення: 03.07.2019).
10. Захаров И. Г. Проблемы комплексирования и интеграции боевых систем и технических средств при создании кораблей нового поколения. *Морская радиоэлектроника*. 2006. №3(17).
11. Колесников А. В. Кириков И. А. Методология и технология решения сложных задач методами функциональных гибридных интеллектуальных систем. Москва: ИПИ РАН, 2007. 387 с.
12. Критерій оптимальності процесу технічного обслуговування суднових комплексів/ Тимошук О.М., Коломієць О. М., Дакі О.А., Трофименко І.В. *Наука і техніка Повітряних сил Збройних сил України*. 2017. № 4(29). С.132–136.
13. Кудрицька Н. В. Транспортнодорожній комплекс України: сучасний стан, проблеми та шляхи розвитку: монографія. Киев: НТУ, 2010. 338 с.
14. Моделювання та оптимізація інформаційних систем в судноводінні: підручник / Кравченко Ю.В. та ін., за ред. О.М. Тимошук. Київ :ДУІТ, 2019, 312 с.
15. Мусорін О. О. Методи підвищення ефективності засобів й систем навігаційного обслуговування вантажних суден необмеженого району судноплавства: дис... к-та техніч. наук : 05.22.13/ ДП «УНДНЦ ПССЯ». Київ, 2017. 187 с.
16. Навігаційне забезпечення управління рухом суден : навчальний посібник / Богом'я В.І. та ін. Київ :ДВВП «Компас», 2012, 336 с.
17. Нечаев Ю. И., Сизов В. Г. Принятие решений при управлении судном в экстремальных ситуациях на основе современной теории катастроф / Судовождение: сб. научн. трудов ОНМА. Одесса: «ИздатИнформ», 2010. Вып. 20. С. 130–142.

18. Основи технічної експлуатації автоматизованої системи управління судном: підручник для студентів вищих навчальних закладів. / Богомья В.І. та ін. ; за ред. О. М. Тимошук. Київ. ДУІТ. 2018. 305 с.

19. Особливості системного підходу до вирішення наукових завдань експлуатації суднового обладнання./ Богомья В.І. та ін. ; за ред. О. М. Тимошук. Київ, ДУІТ, 2018, 305 с.

20. Пліта Л.Л., Шевченко А.П. Аналіз методів прогнозування технічного стану засобів водного транспорту. Водний транспорт. 2020. Вип.1(29). С.23–30.

21. Пліта Л.Л., Бойко С.М. Методи прогнозування довговічності обладнання засобів річкового та морського транспорту в умовах експлуатації за технічним станом. Slovak international scientific journal. 2020. Vol.2. No.45. pp.24-30.

Tihonov I.V., Bohomia V.I., Plita L.L., Bazhak O.V.

INFLUENCE OF RADIO NAVIGATION SYSTEMS FOR THE SAFETY OF SHIPPING

The analysis of relevant sources of information shows that the indicators of the quality of passenger and cargo transportation, the level of accident-free navigation continue to improve. Particular attention is paid to measures to ensure a given level of safety. A significant role in this direction is the effective solution of navigation tasks. This further emphasizes the relevance of research to improve the efficiency of sea and river vehicles through the use of operational and reliable navigational information.

At present, advanced technological solutions based on satellite navigation are used to ensure a guaranteed level of reliability, accuracy and efficiency of navigation. Analysis of foreign and domestic experience in the development and implementation of navigation systems that use GNSS shows the possibility of significantly increasing their efficiency through the development of mathematical software and the use of so-called local radio navigation systems.

The most relevant in this direction is the use of local (pseudo-satellite) radio navigation systems that operate in the format of GNSS-signals with a variable or flexible structure. In such systems, radio navigation points are mobile, which allows you to quickly ensure the specified accuracy of navigation in a particular area of navigation.

Keywords: navigation support, reliability, accuracy and efficiency, pseudo-satellite) radio navigation systems, GNSS signals

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
Бойко Світлана Олександрівна	–	Державний університет інфраструктури та технологій
Голубєва Світлана Михайлівна	–	старший викладач кафедри суднових енергетичних установок, допоміжних механізмів суден та їх експлуатації Державного університету інфраструктури та технологій, аспірант кафедри електрообладнання та автоматики водного транспорту Державного університету інфраструктури та технологій; ORCID 0000-0001-8285-7566; +38-050-99-34-185
Горалік Євгеній Тадеушевич	–	кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри природничо-технічного забезпечення діяльності водного транспорту, Державний університет інфраструктури та технологій, https://orcid.org/0000-0003-2399-5373
Гуренкова Ольга Володимирівна	–	кандидат економічних наук, ДУІТ
Дакі Олена Анатоліївна	–	доктор технічних наук, професор кафедри, декан факультету, Дунайський факультет морського та річкового транспорту ДУІТ, https://orcid.org/0000-0003-3932-462X
Зазірний Андрій Андрійович	–	асистент кафедри судноводіння та керування судном Державного університету інфраструктури та технологій, https://orcid.org/0000-0002-5780-4654
Кириченко Олександр Сергійович	–	к.т.н., доцент, доцент кафедри електрообладнання та автоматики водного транспорту Державного університету інфраструктури та технологій, ORCID 0000-0003-0545-4493
Колесник Василь Васильович	–	к.т.н., ст. науч. співробітник, доцент кафедри електрообладнання та автоматики водного транспорту Державного університету інфраструктури та технологій
Крюков Микола Миколайович	–	доктор технічних наук, професор, професор кафедри вищої та прикладної математики, Державний університет інфраструктури та технологій http://orcid.org/0000-0001-8156-1720
Лупіна Тетяна Олексіївна	–	старший викладач кафедри природничо-технічного забезпечення діяльності водного транспорту

Мельник Ольга Викторівна	–	к.т.н., завідувач кафедри «Суднові енергетичні установки, допоміжні механізми суден та їх експлуатації» Інституту водного транспорту Державного університету інфраструктури та технологій
Пастух Олександр Васильович	–	старший викладач кафедри електрообладнання та автоматики водного транспорту Державного університету інфраструктури та технологій
Пліта Леонід Леонідович	–	аспірант, Державний університет інфраструктури та технологій, м. Київ, https://orcid.org/0000-0001-6422-444X
Пріступа Сергій Валерійович	–	старший викладач кафедри електрообладнання та автоматики водного транспорту Державного університету інфраструктури та технологій
Сокол Альона Олександрівна	–	старший викладач кафедри безпеки життєдіяльності та професійно-прикладної фізичної підготовки Херсонської державної морської академії, https://orcid.org/0000-0002-8179-453X
Сєрова Тамара Олександрівна	–	Державний університет інфраструктури та технологій
Тараненко Сергій Володимирович	–	к.т.н., доцент, завідувач кафедри електрообладнання та автоматики водного транспорту Державного університету інфраструктури та технологій, ORCID 0000-0001-9320-2514
Тимошук Олена Миколаївна	–	доктор технічних наук, професор, директор інституту ДУІТ, м. Київ, https://orcid.org/0000-0003-3684-6182
Тихонов Ілля Валентинович	–	доктор технічних наук, старший науковий співробітник, професор кафедри ДУІТ, м. Київ, https://orcid.org/0000-0003-3684-6182
Толкаченко Євгеній Анатолійович	–	доктор філософії, викладач Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, https://orcid.org/0000-0003-3736-2606
Урум Наталія Степанівна	–	кандидат педагогічних наук, доцент, Дунайський факультет морського та річкового транспорту ДУІТ

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 трьома мовами (**українська, російська, 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 заголовок.

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 A4), 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 02.11.2021. Формат 60x84/8. Папір для тиражувальних апаратів.
Гарнітура Таймс. Ум. друк. арк. 23,5. Наклад 100 прим.
Зам. № 433. Віддруковано з оригіналів.

Державний університет інфраструктури та технологій

Свідectво 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>