

*МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ ІНСТИТУТ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ ІМЕНІ ГЕТЬМАНА  
ПЕТРА КОНАШЕВИЧА-САГАЙДАЧНОГО  
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФРАСТРУКТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЙ*

**ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ  
МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
«ДНІПРОВСЬКІ ЧИТАННЯ-2020»**

*23 грудня 2020 р., м. Київ*



**Київ, 2020**

*Зареєстровано в Державній науковій установі «Український інститут науково-технічної інформації (УкрІНТЕІ)» за № 59 від 03.02.2020р.*

**ДНІПРОВСЬКІ ЧИТАННЯ-2020:** Матеріали міжнародної науково-практичної конференції м. Київ, 23 грудня 2020 р. – Київ: вид-во Київського інституту водного транспорту імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного Державного університету інфраструктури та технологій, реєстр. УкрІНТЕІ № 59 від 03.02.2020, 2020. – 240 с.

**Голова оргкомітету конференції:**

**Панін Владислав Вадимович** – доктор технічних наук, професор, ректор Державного університету інфраструктури та технологій.

**Заступники голови конференції:**

**Тимощук Олена Миколаївна** – доктор технічних наук, професор, директор Інституту водного транспорту ім. гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного Державного університету інфраструктури та технологій;

**Сьомін Олексій Анатолійович** – кандидат технічних наук, доцент, декан факультету експлуатації технічних систем на водному транспорті Державного університету інфраструктури та технологій;

**Єлєзаров Олександр Петрович** – кандидат юридичних наук, доцент, декан факультету судноводіння Державного університету інфраструктури та технологій;

**Мельник Ольга Володимирівна** – кандидат економічних наук, кандидат технічних наук, доцент, в.о. завідувача кафедри суднових енергетичних установок, допоміжних механізмів суден та їх експлуатації Державного університету інфраструктури та технологій.

**Відповідальний секретар конференції:**

**Голубєва Світлана Михайлівна** – ст. викладач кафедри електрообладнання та автоматики водного транспорту Державного університету інфраструктури та технологій.

**Технічний секретар конференції:**

**Чередник Володимир Миколайович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри суднових енергетичних установок, допоміжних механізмів суден та їх експлуатації Державного університету інфраструктури та технологій.

До збірника ввійшли матеріали і тези доповідей, подані учасниками міжнародної науково-практичної конференції «ДНІПРОВСЬКІ ЧИТАННЯ-2020» (23 грудня 2020 року, Державного університету інфраструктури та технологій) до її Організаційного комітету. Тексти публікуються в авторській редакції. За науковий зміст і якість поданих матеріалів відповідають автори, а також (для студентів, магістрантів і аспірантів) наукові керівники.

*© Київський інститут водного транспорту  
імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного  
Державний університет  
інфраструктури та технологій, 2020*

## НАУКОВИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

### *Голова*

**Панін В.В.** – д.т.н., професор, Заслужений діяч науки і техніки України, лауреат Державної премії України, ректор Державного університету інфраструктури та технологій.

### *Заступники голови*

**Тимощук О.М.** – д.т.н., професор, директор Київського інституту водного транспорту імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного Державного університету інфраструктури та технологій, член-кореспондент Транспортної академії України, член асоціації слов'янських професорів;

**Скок П.О.** – к.н. з держ. упр., доцент, проректор з наукової роботи Державного університету інфраструктури та технологій, член-кореспондент Транспортної академії України, дійсний член асоціації слов'янських професорів;

**Сьомін О.А.** – к.т.н., доцент, декан факультету експлуатації технічних систем на водному транспорті Державного університету інфраструктури та технологій;

**Єлсазаров О.П.** – к.ю.н., доцент, декан факультету судноводіння Державного університету інфраструктури та технологій.

### *Члени наукового комітету*

**Дубинець О.І.** – д.т.н., професор кафедри суднових енергетичних установок, допоміжних механізмів суден та їх експлуатації Державного університету інфраструктури та технологій;

**Майборода О.М.** – д.т.н., професор, завідувач кафедри судноводіння та керування судном Державного університету інфраструктури та технологій;

**Ляшко О.В.** – к.ф.-м.н., доцент, завідувач кафедри вищої та прикладної математики Державного університету інфраструктури та технологій;

**Горалік Є.Т.** – к.т.н., доцент, завідувач кафедри природничо-технічного забезпечення діяльності водного транспорту Державного університету інфраструктури та технологій;

**Мельник О.В.** – к.т.н., к.е.н., доцент, в.о. завідувача кафедри суднових енергетичних установок, допоміжних механізмів суден та їх експлуатації Державного університету інфраструктури та технологій;

**Воробей В.І.** – к.т.н. доцент, професор кафедри технічних систем та процесів управління в судноводінні Державного університету інфраструктури та технологій;

**Лопатюк С.П.** – к.т.н., доцент кафедри природничо-технічного забезпечення діяльності водного транспорту Державного університету інфраструктури та технологій;

**Тіхонов І.В.** – д.т.н., старший науковий співробітник, професор кафедри судноводіння та керування судном Державного університету інфраструктури та технологій;

**Тараненко С.В.** – к.т.н., доцент, завідувач кафедри електрообладнання і автоматики водного транспорту Державного університету інфраструктури та технологій;

**Колеснік В.В.** – к.т.н., доцент кафедри електрообладнання і автоматики водного транспорту Державного університету інфраструктури та технологій;

**Твердомед В.М.** – к.т.н., доцент, декан факультету Інфраструктури і рухомого складу залізниць Державного університету інфраструктури та технологій, академічний радник Транспортної академії України;

**Панов С.Л.** – к.т.н., к.е.н., доцент кафедри судових енергетичних установок, допоміжних механізмів суден та їх експлуатації Державного університету інфраструктури та технологій;

**Давидов В.С.** – к.т.н., доцент кафедри судноводіння та керування судном Державного університету інфраструктури та технологій;

**Доронін В.В.** – к.т.н., доцент кафедри технічних систем та процесів управління в судноводінні Державного університету інфраструктури та технологій;

**Подлесний О.І.** – к.н. з ф.в., доцент, завідувач кафедри фізичного виховання та спорту Державного університету інфраструктури та технологій.

## ЗМІСТ

### Секція 1: РОЗВИТОК МЕТРОЛОГІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-ВІМІРЮВАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

<i>Бендахман Буюкхалфа (Алжир), Волянська Я.Б., Онищенко О.А.</i> ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ І ЕФЕКТИВНОГО ЗАСТОСУВАННЯ БАГАТОЦІЛЬОВИХ АВТОНОМНИХ ПЛАВАЛЬНИХ АПАРАТІВ	11
<i>Горалік Є.Т., Крюков М.М., Лупіна Т.О.</i> ДО РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ РУХУ ШЛЮПКИ ВІЛЬНОГО ПАДІННЯ	14
<i>Алтухов В.М., Боровік П.В.</i> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНІЧНИХ ЗУБЧАСТИХ ПЕРЕДАЧ	17
<i>Коломієць Д.П., Вечурко О.М., Карадобрій Т. А.</i> ЗАСТОСУВАННЯ ПОНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В СУДНОБУДУВАННІ	21
<i>Коломієць О.М., Лерніченко К.В., Левченко О.М.</i> ПЕРСПЕКТИВИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛАХ ЕНЕРГІЇ	25
<i>Алтухов В.М., Руднєв Є.С.</i> УДОСКОНАЛЕННЯ СИЛОВИХ РОЗРАХУНКІВ МЕХАНІЗМІВ У СУДНОБУДІВЕЛЬНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ	28
<i>Лысенко В.И.</i> СУДОВОЙ СКРУББЕР И ИНВЕСТИЦИИ В ЗАЩИТУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	31
<i>Лысенко В.И.</i> ПОДГОТОВКА ЭКИПАЖА И СУДНА ПЕРЕД ВХОЖДЕНИЕМ В ПИРАТСКУЮ ЗОНУ	33
<i>Макаров О.М., Кукалець Л.М., Гараженко М.І.</i> АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЗАХИСТУ КОРПУСУ СУДНА ВІД ВІБРАЦІЇ ТА ШУМУ	36
<i>Алтухов В.М., Боровік П.В., Руднєв Є.С.</i> ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ОБРОБЛЮВАНОСТІ СТАЛЕЙ 30ХГСА І 20Х13	39

### Секція 2: НАВІГАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ СУДНАМИ

<i>Воробей В.И.</i> КЛАССИФИКАТОР РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ СЛОЖНОЙ СТРУКТУРЫ В СРЕДСТВАХ АВТОМАТИЧЕСКОЙ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ПРОКЛАДКИ	43
<i>Давидов В.С.</i> ДЕЯКІ ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ МОРЕПЛАВСТВА ВЕЛИКОТОННАЖНИХ СУДЕН	46
<i>Даки Е.А., Иваненко В.Н.</i> АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА БЕСПИЛОТНОГО СУДОХОДСТВА НА ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЯХ	50

<b><i>Брюховець В.В.</i></b> ОТКРЫТИЕ ИНСТРУМЕНТА ТОЧНОГО ДЕЛЕНИЯ КРУГА НА 360 ГРАДУСОВ. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ В КОМПЛЕКСНЫХ ЧИСЛАХ	53
<b><i>Колєсніков І.М.</i></b> ТРОПІЧНІ ЦИКЛОНИ, СУДНОПЛАВСТВО В РАЙОНАХ ЇХ ЗНАХОДЖЕННЯ	58
<b><i>Колєсніков І.М.</i></b> ЗАПОБИГАННЯ ЙМОВІРНИХ ПІРАТСЬКИХ АТАК В ПІВДЕННО- СХІДНІЙ АЗІЇ	60
<b><i>Костенко О.Я.</i></b> РОЗРОБКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ПОМІЧНИКА ПІДТРИМКИ СУДНОВОДІЯ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ БЕЗПЕКИ СУДНОПЛАВСТВА	63
<b><i>Коцаренко М.М.</i></b> О ВЛИЯНИИ СЛОЖНЫХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА КОНТЕЙНЕРНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ	66
<b><i>Ловська А.О., Фомін О.В., Пономарець Ю.М., Зайцева Г.І.</i></b> СИТУАЦІЙНА АДАПТАЦІЯ НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ВАГОНІВ- ПЛАТФОРМ ДО ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПОРОМАХ	71
<b><i>Майборода А.Н.</i></b> МЕХАНІКА БРОЧИНГА МОРСКОГО СУДНА	74
<b><i>Богомья В.І., Пліта Л.Л.</i></b> ПЕРСПЕКТИВНІ ШЛЯХИ ПОБУДОВИ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ СУДНА З ВИКОРИСТАННЯМ КОМПЛЕКСНОЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ	79
<b><i>Фомін О.В., Ловська А.О., Мельник О.В., Єлизаров М.А.</i></b> ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ ВАГОНІВ З КРУГЛИХ ТРУБ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПОРОМАХ	81
<b><i>Попов М.С.</i></b> ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУДЕН ЗМІШАНОГО «РІКА-МОРЕ» ПЛАВАННЯ ЗАСОБАМИ INLAND ECDIS	84
<b><i>Тихоступ Б.В.</i></b> РОЗВИТОК БЕЗПІЛОТНИХ СУДЕН	87
<b><i>Тихоступ Б.В.</i></b> ОЦІНКА ПОТЕНЦІЙНОГО ВПЛИВУ БЕЗПІЛОТНИХ СУДЕН НА БЕЗПЕКУ МОРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	91
<b><i>Цураніч В.В., Бондаренко Є.М., Олту І.В., Павлова О.М.</i></b> СУЧАСНІ ФОРМИ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ РІЧКОВОГО ФЛОТУ	94
<b><i>Ширшов В.О.</i></b> ДЕЯКІ ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ МОРЕПЛАВСТВА ВЕЛИКОТОНАЖНИХ ТАНКЕРІВ	97
<b><i>Шумілова К.В.</i></b> КЛЮЧОВІ ФАКТОРИ РИЗИКІВ В ПЕРСПЕКТИВІ ВПРОВАДЖЕННЯ БЕЗПІЛОТНИХ АВТОНОМНИХ СУДЕН	100

### **Секція 3: ЕКСПЛУАТАЦІЯ СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ТА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК**

<i>Ахундов И.С. (Азербайджан)</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ГЛАВНОГО СУДОВОГО ДИЗЕЛЯ ТИПА 6L20 МАРКИ ВЯРТСИЛЯ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ИХ СРАВНЕНИЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ПОЛУЧЕННЫМИ МАТЕМАТИЧЕСКИМИ ЭКСПЕРИМЕНТАМИ	104
<i>Варбанець Р.А., Клименко В.Г., Залож В.І.</i> ВІБРОАКУСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ТУРБОКОМПРЕСОРА СУДНОВОГО ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА	108
<i>Губаревич О.В., Тришин В.В.</i> ВДОСКОНАЛЕННЯ СУЧАСНИХ ВИДІВ ДІАГНОСТИКИ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ СУДНОВИХ МЕХАНІЗМІВ	111
<i>Завальнюк І.П., Завальнюк О.П., Нестеренко В.Б.</i> ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ПРОНИКНЕННЯ ВОДИ У ВАНТАЖНІ ПРИМІЩЕННЯ БАЛКЕРІВ	115
<i>Кирсанова В.В.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ ЛИТИЙ–ИОН АККУМУЛЯТОРОВ	118
<i>Лерніченко К.В., Шестерик В.С.</i> РІЗНОВИДИ ТА ОСНОВНІ АСПЕКТИ ПОСЕРЕДНИЦЬКИХ ПОСЛУГ НА ВОДНОМУ ТРАНСПОРТІ	121
<i>Маранов О.В., Кудюкін П.В., Кулик М.С.</i> МЕТОДИ ОЧИСТКИ ВИХЛОПНИХ ГАЗІВ СУДОВИХ ДИЗЕЛІВ	125
<i>Марченко В.М.</i> ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ОПЕРАТОРІВ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ	128
<i>Масік І.П., Гаценко Л.В., Вігер І.О.</i> МЕТОДИ ЗНИЖЕННЯ ВИТРАТ НА ПАЛИВО В СУДНОПЛАВНІЙ КОМПАНІЇ	132
<i>Тараненко С.В., Прістуна С.В., Колесник В.В., Пастух О.В., Голубєва С.М.</i> СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ГРЕБНИМИ ЕЛЕКТРОРУШІЯМИ ПРИ ПЛАВАННІ В УМОВАХ ХИТАВИЦІ	135
<i>Тимошук О.М., Мельник О.В., Бажак О.В.</i> АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЧИЩЕННЯ СУДНОВИХ НАФТОВМІСНИХ ВОД З ВИКОРИСТАННЯМ ПРИРОДНИХ СОРБЕНТІВ	139
<i>Шапран Ю.Є., Трофименко І.В., Степук В.А.</i> МЕТОДИ ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СУДНОВОГО ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ	142
<b>Секція 4: ГІДРОТЕХНІЧНІ СПОРУДИ ТА ВОДНІ ШЛЯХИ</b> <i>Аксьонов А.В., Зазірний А.А., Гусак І.Л.</i> ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ МЕХАНІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ СУДНОПЛАВНИХ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД	145

<i>Войченко Т.О.</i>	
ГАРМОНІЗАЦІЯ РІЧКОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СЛУЖБ НА ВНУТРІШНІХ ВОДНИХ ШЛЯХАХ	148
<i>Дмитренко М.О.</i>	
ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ БАРЖЕВОЗНОЇ ТРАНСПОРТНО ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ В СКЛАДІ ПЕРСПЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ НОВИХ ЄВРОПЕЙСЬКИХ ПРИБЕРЕЖНИХ МАРШРУТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ВНУТРІШНІХ ВОДНИХ ШЛЯХІВ	152
<b>Секція 5: ДІЯЛЬНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВ ГАЛУЗІ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ</b>	
<i>Ганношина І.М., Махіненко Д.С., Куш О.В.</i>	
ОЦІНКА СКЛАДНОСТІ ТА ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНОЇ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНОЮ ЕКСПЛУАТАЦІЄЮ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ	155
<i>Кучерук Г.Ю., Нікітін П.В., Склярєнко І.Ю.</i>	
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СИСТЕМІ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ	158
<i>Лерніченко К.В., Шлапак Д.В.</i>	
ПРОБЛЕМИ ТА НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ВНУТРІШНЬОГО ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ В УКРАЇНІ	161
<i>Менделєєв В.О., Тихонов І.В.</i>	
ДІЯЛЬНІСТЬ СУДНОПЛАВНИХ КОМПАНІЙ В УМОВАХ ПАНДЕМІЇ COVID-19	164
<i>Морнева М.О.</i>	
ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ВИПРОБУВАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРІЙ В СУДНОРЕМОНТІ	166
<i>Шумило О.М.</i>	
МОДЕРНІЗАЦІЯ ПАСАЖИРСЬКИХ СУДЕН ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОЗДАТНОСТІ СУДНОПЛАВНИХ КОМПАНІЙ	169
<b>Секція 6: МАРКЕТИНГ, МЕНЕДЖМЕНТ ТА ЛОГІСТИКА ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ</b>	
<i>Андрейцев А.Ю., Клецька Т.С.</i>	
ПРО РОЗШИРЕННЯ КЛАСУ ЗАДАЧ ПРО КІЛЬЦЕВИЙ МАРШРУТ	172
<i>Гафіяк А.М., Буйвалова В.А.</i>	
ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ЛОГІСТИЦІ	175
<i>Дейкин Д.В.</i>	
ТРАНЗИТНИЙ ПОТЕНЦІАЛ УКРАЇНИ В МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ	177
<i>Загородня Ю.В.</i>	
ОСОБЛИВОСТІ РЕЙДОВОЇ ПЕРЕВАЛКИ В АЗОВСЬКО- ЧОРНОМОРСЬКОГО БАСЕЙНІ	180

<i>Радченко О.А.</i> УПРАВЛІННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЮ ПОРТОВИХ ПОСЛУГ	183
<i>Фомін О.В., Кара С.В., Прокопенко П.М., Горбунов М.І., Фомін В.В.</i> ВПЛИВ НА ІНТЕРМОДАЛЬНІ КОНТЕЙНЕРНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАГОНІВ З ЕКСПЛУАТАЦІЙНО-ГРАНИЧНОЮ ЗМЕНШЕНОЮ ТАРОЮ	186
<i>Чабак Л.М., Вяла Ю.Е.</i> МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ПОКАЗНИКІВ НА ВОДНОМУ ТРАНСПОРТІ	189
<i>Harrie De Leijer (The Netherlands)</i> INCREASING ADDED VALUE OF RIVER PORTS: THE IMPORTANCE OF ESTABLISHING LOGISTICS ZONES TO GENERATE NEW CARGO FLOWS	192
<b>Секція 7: ЮРИДИЧНИЙ СУПРОВІД ГАЛУЗІ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ</b>	
<i>Єлєзаров О.П., Бойко А.Д.</i> ЗАХИСТ МОРСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА ВІД ЗАБРУДНЕННЯ: ДЕЯКІ МІЖНАРОДНО-ПРАВОВІ АСПЕКТИ	196
<i>Клюєва Є.М.</i> МЕМОРАНДУМИ ПО ВЗАЄМОРОЗУМІННЮ ПО КОНТРОЛЮ СУДЕН ДЕРЖАВОЮ ПОРТУ, ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ МОРЕПЛАВСТВА	199
<i>Басова К.В.</i> АСПЕКТИ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ВНУТРІШНЬОГО ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ В НІДЕРЛАНДАХ	203
<b>Секція 8: ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ</b>	
<i>Павловська Л.А.</i> КРИЛАТИЙ ФЛОТ: МІЖ МИНУЛИМ І МАЙБУТНІМ	205
<b>Секція 9: ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ</b>	
<i>Баранник М.В.</i> СОЦІАЛЬНО-ГУМАНІТАРНІ АСПЕКТИ КОМПЕТЕНТІСНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ	209
<i>Ганул О.В.</i> АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ	213
<i>Гафіяк А.М., Гончарова Г.С., Калуга А.А.</i> МІСЦЕ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ПІДТРИМКИ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ В ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ	215

<i>Зиновченко О.М., Сагіров І.В.</i> ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНИХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ	218
<i>Корешкова С.П.</i> THE USE OF FEATURE FILMS IN ENGLISH LANGUAGE TRAINING FOR SEAFARERS	221
<i>V. Klindukhova, O. Liashko, A. Heilyk</i> RATES OF CHANGE. SOME APPLICATION OF DIFFERENTIATION	223
<i>Лопатюк С.П.</i> ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ ТА ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА»: ОСОБЛИВОСТІ ТА ПРОБЛЕМИ	226
<i>Менделєєв В.О.</i> ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТОРГОВЕЛЬНИХ СУДЕН ПІД ЧАС ПАНДЕМІЇ COVID-19	229
<i>Погрібна Д.В.</i> РОЛЬ ФІЛОСОФСЬКИХ ДИСЦИПЛІН У ФОРМУВАННІ ЗАГАЛЬНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ФАХІВЦЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ	233
<i>Temerbek A.O., Tishchenko O.A.</i> RESTRICTIONS OF SEAFARER'S EMPLOYMENT DURING THE QUARANTINE PERIOD IN THE WORLD	235
<i>Чередник В.М.</i> ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТРЕНАЖЕРНОГО КОМПЛЕКСУ ERS 5000 В ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ СУДНОМЕХАНІКІВ	238

## **Секція 1: РОЗВИТОК МЕТРОЛОГІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-ВІМІРЮВАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

### **ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ І ЕФЕКТИВНОГО ЗАСТОСУВАННЯ БАГАТОЦІЛЬОВИХ АВТОНОМНИХ ПЛАВАЛЬНИХ АПАРАТІВ**

*Бендахман Буюкхалфа* - д.т.н., професор, [boukhabend@yahoo.fr](mailto:boukhabend@yahoo.fr)  
Факультет електроінженерії  
Університет Беджая  
(Алжир)

*Волянська Я.Б.* - к.т.н., доцент, [yanaolyanskaya@gmail.com](mailto:yanaolyanskaya@gmail.com)  
Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки  
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова  
(Україна)

*Онищенко О.А.* - д.т.н., професор, [oleganaton@gmail.com](mailto:oleganaton@gmail.com)  
Навчально-науковий інститут інженерії  
Національний університет "Одеська морська академія"  
(Україна)

**Актуальність дослідження.** Постійне розширення масштабів комерційних, науково-дослідних, аварійно-рятувальних та пошукових морських робіт і спеціальних операцій, вирішення актуальних проблем екологічної безпеки, охорони та моніторингу водного середовища, проведення різноманітних антитерористичних і попереджувальних заходів визначаються суттєвим зростанням потреб у спеціальних засобах водного транспорту – об'єктах морської робототехніки, зокрема, малогабаритних (дедвейтом до 500 кг) безпілотних автономних плавальних апаратах (АПА) із радіусом автономної дії до 10 км.

Апарати такого типу дуже затребувані з боку державних інституцій. Саме ця затребуваність, запит комерційних і дослідницьких структур, вимагають суттєвого збільшення парку, типів, номенклатури та комплексного використання автономних малогабаритних безпілотних морських рухомих об'єктів, у тому числі спеціального і багатоцільового призначення.

У більшості практичних випадків, можливостей конверсії і реновації існуючих суден не існує, а проектування і серійна побудова різноманітних "морських безпілотників" є дуже складним і проблемним завданням. Вирішення цієї важливої для будь-якої морської держави проблеми потребує суттєвих матеріально-часових і наукових ресурсів, використання закритих технологій і здійснено тільки за умови достатнього, екстенсивного,

фінансування, у тому числі окремих напрямів наукових і конструкторських досліджень. Таким чином створення концепції побудови багатоцільових АПА, основаної на використанні мінімальних витрат ресурсів, є актуальним науковим завданням.

**Основний матеріал тез.** Відомо, що багатоцільові засоби водного транспорту: *а)* створюють з метою універсалізації їх застосування у різних обставинах; *б)* використовують для вирішення нетипових завдань, коли є нестача часу на проведення спеціальних операцій та у ситуаціях, що унеможливають застосування вузькоспеціалізованих засобів.

Безумовно, багатоцільовий АПА, також є таким, що заздалегідь пристосований для здійснення декількох різноманітних технологічних функцій і морських операцій, які зазвичай виконуються декількома вузькоспеціалізованими апаратами. У порівнянні із багатоцільовим плавальним засобом, вузькоспеціалізований завжди ефективніший при виконанні притаманних йому конкретних завдань, але у сучасних політико-економічних умовах будь-яка, навіть економічно розвинена країна, не може у *короткі терміни дозволити собі проектувати і будувати у достатній кількості* вузькоспеціалізовані судна і, зокрема, АПА.

Аналіз літературних джерел показує, що вирішення проблеми швидкого створення і подальшого ефективного застосування багатоцільових АПА на існуючому рівні розвитку науки і технологій обмежене протирічним запитом практики: необхідності досягнення максимальної ефективності експлуатації АПА при гарантованому виконанні ним основного технологічного завдання, що неможливе при одночасному виконанні додаткових вимог (екологічності, безпечності експлуатації, універсальності застосування, мінімуму собівартості, розширених функціональних можливостях, конструктивної спрощеності, швидкого налагодження виробництва у достатній кількості тощо). Зараз ця проблема не вирішена також і тому, що недостатньо формалізована, що існує різноманіття слабо обґрунтованих, або закритих для вільного доступу і використання принципів побудови рушійних і енергетичних установок, пропульсивних комплексів і систем керування рухом АПА різного типу і призначення.

Наприклад, аналіз можливих концептуальних рішень із побудови систем ефективного керування електрорушійним комплексом (ЕРК) багатоцільових АПА із обранням типу їх електродвигунів і систем живлення, показує, що актуальною є проблема визначення структури систем стабілізації і керування АПА – із мінімальною апаратною надмірністю та за принципами "компромісного" (у залежності від цільового технологічного завдання і призначення апарата) обрання елементів ЕРК АПА.

Слід підкреслити, що оптимізація процесу проектного синтезу і подальшої побудови основних складових елементів, що забезпечують керованість АПА із одночасним розширенням функціональних можливостей, дозволяє створювати спеціальні багатоцільові апарати, з обґрунтованими матеріально-часовими витратами, використовувати наявну (доступну) матеріально-технічну базу комплектуючих, матеріалів тощо. Саме тому, при нестачі матеріальних, технологічних і часових ресурсів, проектування, побудова і експлуатація багатоцільових АПА зараз є альтернативним, але доцільним рішенням.

Одним із можливих рішень проблеми виконання спеціальних операцій у внутрішніх територіальних водах, є проектування, створення і використання високоефективних, багатоцільових АПА на основі принципів непротирічного проектування з урахуванням основних етапів життєвого циклу (ЖЦ), зокрема - обрання елементів конструкції, технічного обслуговування і ремонту АПА.

Так, стандарти *ISO/IEC 15288: 2008 Systems and software engineering – Life cycle processes* і Р 50-605-80-93 вказують, що "життєвий цикл складної технічної системи (СТС) описується не часовим періодом її існування, а процесами послідовної зміни цього стану, зумовленими різновидом впливу, який здійснюється". Зрозуміло, що синтез всіх елементів конструкції такого складного й дорогого технічного засобу, як багатоцільовий АПА, слід здійснювати таким чином, щоб до моменту здачі апарата у експлуатацію він відповідав сучасним, на момент здачі, вимогам.

Також необхідно відзначити, що типова модель ЖЦ СТС спрямована на управління ризиками у галузі застосування передових технологій і зведення до мінімуму дорогих технічних і/або управлінських помилок. Так, за ідеологією ЖЦ СТС, система управління матеріально-технічним забезпеченням (МТЗ) флоту АПА складається із: а) аналізу рішень і створення концепції; б) розробки технології; в) інженерно-конструкторської і виробничої розробки; г) виробництва й розгортання; д) функціонування (експлуатації) та підтримки. У ЖЦ АПА, як СТС, слід виділити головні його стадії: а) розробки концепції; б) техніко-технологічної розробки; в) пост-розробки. Стадії вказують на переходи у нові стани ЖЦ і показують зміни у типі й обсязі всіх дій, що залучені у цю системну інженерію.

**Висновки.** 1. Створення концепції проектування, синтезу конструкції, побудови та подальшого ефективно-керованого і експлуатованого, з попереднім науковим техніко-економічним обґрунтуванням необхідних тактико-технічних характеристик електрорушійних комплексів багатоцільових АПА є актуальною, зараз не вирішеною, науково-технічною

проблемою, важливою для забезпечення ефективного функціонування флоту будь-якої держави.

2. Визначення концептуального рішення, яке суттєво зменшує необхідні матеріально-часові ресурси для створення ЕРК багатоцільових АПА, що засноване на використанні принципів синтезу з обраними (за заданими компромісними критеріями) апаратною частиною і основними елементами суднової енергетичної установки, пропульсивним комплексом, системою енергоефективного керування (стабілізації на курсі, режимів роботи, позиціонування тощо), живлення і використовує модульну архітектурно-композиційну основу є актуальним, має суттєве практичне значення.

## ДО РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ РУХУ ШЛЮПКИ ВІЛЬНОГО ПАДІННЯ

*Горалік Є.Т.* – к.т.н., доцент, [et\\_gor@ukr.net](mailto:et_gor@ukr.net)

*Крюков М.М.* – д.т.н., професор, [mmkryukov@ukr.net](mailto:mmkryukov@ukr.net)

*Лупіна Т.О.* – ст. викладач, [lypina@i.ua](mailto:lypina@i.ua)

*Факультет експлуатації технічних систем на водному транспорті  
Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)*

**Актуальність дослідження.** Розробка рятувальних шлюпок вільного падіння (РШВП) спричинила необхідність розробки методів розрахунку їх руху з метою оцінки впливу різних конструктивних факторів для забезпечення оптимальних параметрів руху [1, 2, 3]. До входу в воду розглядають наступні три послідовні етапи руху шлюпки: 1) скочування по похилій рампі до моменту досягнення центром мас шлюпки її краю; 2) обмежене падіння з наростаючим кутом нахилу до моменту відриву від рампи опорних поверхонь шлюпки (фаза обертання); 3) вільне падіння до контакту з водою носу шлюпки.

**Мета дослідження** полягає в аналізі відомих та перспективних методів розрахунку руху РШВП до контакту з поверхнею води.

На першому етапі шлюпку розглядають як матеріальну точку, яка рухається по похилій площині під дією сил тяжіння і тертя. Рух шлюпки на цьому етапі описується відомим диференціальним рівнянням (1).

$$\ddot{x} = g \sin \alpha - f g \cos \alpha, \quad (1)$$

де  $\ddot{x}$  – проекція прискорення центру мас на вісь  $x$  паралельну похилій площині,  $f$  – коефіцієнт тертя,  $g$  – прискорення вільного падіння,  $\alpha$  – кут нахилу похилої площини до горизонту.

В результаті інтегрування цього рівняння з урахуванням початкових умов  $x(0)=0$ ,  $\dot{x}(0)=0$ , знайдено закон руху шлюпки та отримані формули для обчислення часу скочування  $\tau$  і швидкості шлюпки  $V_B$  в кінці першого етапу:

$$\tau = \sqrt{\frac{2l}{g(\sin\alpha - f\cos\alpha)}}, V_B = \sqrt{2lg(\sin\alpha - f\cos\alpha)}, \quad (2)$$

де  $l$  – переміщення центру мас по похилій площині.

На другому етапі шлюпка здійснює плоско-паралельний рух, який описується, зазвичай, трьома диференціальними рівняннями другого порядку:

$$M\ddot{x}_c = \sum F_{ix}^e; M\ddot{y}_c = \sum F_{iy}^e; I_z\ddot{\varphi} = \sum M_{iz}^e, \quad (3)$$

де  $M$  – маса шлюпки,  $\ddot{x}_c, \ddot{y}_c$  – проекції прискорення на горизонтальну  $x$  і вертикальну  $y$  осі координат,  $\sum F_{ix}^e, \sum F_{iy}^e$  – суми проекцій на ці осі зовнішніх сил, які діють на шлюпку.

Перші два рівняння описують поступальний рух тіла, а третє – обертальний рух навколо центру мас.

До числа діючих на шлюпку зовнішніх сил відносяться стала сила тяжіння  $\vec{P}$ , та наперед невідомі, змінні за величиною і напрямом нормальна реакція рампи  $\vec{N}$  і сила тертя  $\vec{F}_{\text{тр}}$ .

Для дослідження цього етапу руху шлюпки, яка моделюється однорідним стрижнем довжиною  $L$ , авторами запропонована більш проста розв'язувальна система двох диференціальних рівнянь другого порядку в узагальнених (полярних) координатах з полюсом на краю рампи (4), отримана з використанням рівнянь Лагранжа другого роду [4, 5]:

$$\begin{aligned} \ddot{r} - r\dot{\varphi}^2 &= g \sin\varphi; \\ 2r\dot{r}\dot{\varphi} + \left(\frac{L^2}{12} + r^2\right)\ddot{\varphi} &= gr \cos\varphi. \end{aligned} \quad (4)$$

де  $r$  – відстань від полюса до центру мас шлюпки,  $\varphi$  – кут між горизонтальною віссю  $x$  і віссю стрижня.

Після множення правих і лівих частин рівнянь (4) на  $m$  отримаємо рівняння (5), які являються рівняннями динаміки в полярній системі координат і включають, згідно з принципом Даламбера, сили інерції:

$$\begin{aligned} m\ddot{r} &= mg \sin\varphi + mr\dot{\varphi}^2; \\ m\left(\frac{L^2}{12} + r^2\right)\ddot{\varphi} &= mgr \cos\varphi - m2r\dot{r}\dot{\varphi}, \end{aligned} \quad (5)$$

Перше з цих рівнянь відображає рівновагу сил, які діють вздовж стрижня. В лівій його частині представлений добуток маси стрижня на

прискорення центру мас в його русі вздовж осі стрижня, а в правій – складова сили тяжіння та відцентрова сила інерції, які діють вздовж стрижня.

Друге рівняння відображає рівновагу моментів усіх сил відносно полюса (краю рампи). В лівій частині цього рівняння представлений добуток моменту інерції стрижня відносно полюсу на кутове прискорення стрижня, а в правій – сума моментів складової сили тяжіння та коріолісової сили інерції, які направлені перпендикулярно до стрижня.

Сформульовано задачу Коші для системи диференціальних рівнянь (4), яка інтегрується за допомогою методу Рунге-Кута [6]. Проведено серію розрахунків для різних кутів нахилу рампи, довжин стрижня і початкових швидкостей центру мас, які дозволяють оцінювати вплив цих факторів на параметри руху, а також величину нормальної реакції  $\vec{N}$  рампи впродовж другого етапу.

Координати центру мас шлюпки та горизонтальна і вертикальна проекції його швидкості в момент відриву від рампи на осі прямокутної системи координат з початком на краю рампи, вертикальна вісь  $y$  якої направлена вниз, визначаються за формулами:

$$x_0 = \frac{L}{2} \cos \varphi, y_0 = \frac{L}{2} \sin \varphi;$$

$$V_{x0} = \dot{r} \cos \varphi - \frac{L}{2} \dot{\varphi} \sin \varphi, V_{y0} = \dot{r} \sin \varphi - \frac{L}{2} \dot{\varphi} \cos \varphi.$$

На третьому етапі (вільне падіння) шлюпка рухається плоско-паралельно. При цьому єдиною активною силою, яка діє на цьому етапі руху, є сила тяжіння (опором повітря знехтуємо). Тому в цьому випадку диференціальні рівняння руху отримують вигляд (6)

$$M\ddot{x}_c = 0; M\ddot{y}_c = mg; I_z\ddot{\varphi} = 0. \quad (6)$$

В результаті розв'язання цих рівнянь отримаємо:

$$x_c = x_0 + V_{x0}t, y_c = y_0 + V_{y0}t, \varphi = \varphi_0 + \dot{\varphi}t, \quad (7)$$

Час вільного падіння до контакту переднього кінця шлюпки з водою, у випадку її моделювання однорідним стрижнем, визначиться з умови:

$$H = y_0 + V_{y0}t + (\varphi_0 + \dot{\varphi}t) \frac{L}{2},$$

де  $H$  – висота кінця рампи над поверхнею води.

**Висновок.** Представлено і проаналізовано відомі і запропоновані авторами рівняння та методи розрахунку руху рятувальних шлюпок вільного падіння при скочуванні з похилої рампи та вільному падінні до поверхні води для забезпечення оптимальних параметрів цього руху.

## Література

1. 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.
2. Микитюк В.Е., Миронов Д.А. Параметры движения шлюпки свободного падения перед приводнением / Матеріали I Міжнар. наук.-техн. конф. «Інновації в суднобудуванні та океанотехніці» Миколаїв: НУК, 2010. С. 84-89.
3. Karim, M.M., Iqbal, K.S., Khondoker, M.R.H. and Rahman S.M.H. Influence of Falling Height on the Behavior of Skid-Launching Free-Fall Lifeboat in Regular Waves. Journal of Applied Fluid Mechanics, Vol. 4, No. 1, pp. 77-88, 2011.
4. Goralik J.T., Kryukov M.M., Lupina T.O. Investigation of the rotation phase of a free-fall lifeboat movement. International periodic scientific journal "Modern engineering and innovative technologies". Issue 12/Part2., pp. 65-76, 2020.
5. Горалик Е.Т., Крюков Н.Н. Математическое моделирование фазы вращения движения твердого тела при схождении с наклонной ramпы. Прикладні питання математичного моделювання. Т.3, № 2.2., 2020. С. 113-122.
6. Березин И.С., Жидков Н.П. Методы вычислений. М.: Физматгиз, 1962. Т.2. 639 с.

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНІЧНИХ ЗУБЧАСТИХ ПЕРЕДАЧ

*Алтухов В. М.* – к.т.н., доцент, [VAdivli111@gmail.com](mailto:VAdivli111@gmail.com)

*Боровік П. В.* – к.т.н., доцент, [borovikpv@ukr.net](mailto:borovikpv@ukr.net)

*Факультет інженерії*

*Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля  
(Україна)*

**Актуальність.** Від точності виготовлення і правильності монтажу зубчастих коліс залежить їх надійність і безшумність роботи. Важливішим є забезпечення належного контакту в зачепленні [1, с. 17]. Причина короткочасної роботи конічних передач часто полягає в невмілому монтажі і регулюванні, що створює сприятливі умови для зносу передачі і виходу її з ладу. Тому підвищення точності регулювання зачеплення є актуальним.

**Мета дослідження.** Розробка конструкцій конічних зубчастих передач з підвищеною точністю регулювання зачеплення.

**Результати дослідження.** Якісний монтаж конічних передач вимагає контролю основних параметрів зачеплення: сили биття, бічного зазору і плями контакту. Пляма контакту на поверхні зубів є важливішим критерієм оцінки якості конічної передачі [2, с. 732].

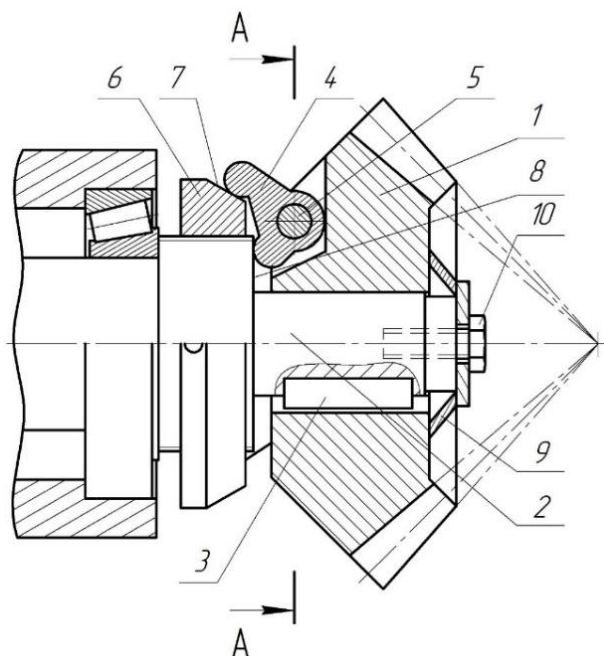
Регульовані зубчасті колеса встановлюють шляхом пригону компенсаторів або за допомогою регульовальних гайок. Недоліком відомих пристроїв є низька точність регулювання, обумовлена тим, що за один оборот

регулювальної гайки шестерня переміщається по валу на величину, рівну кроку різьби.

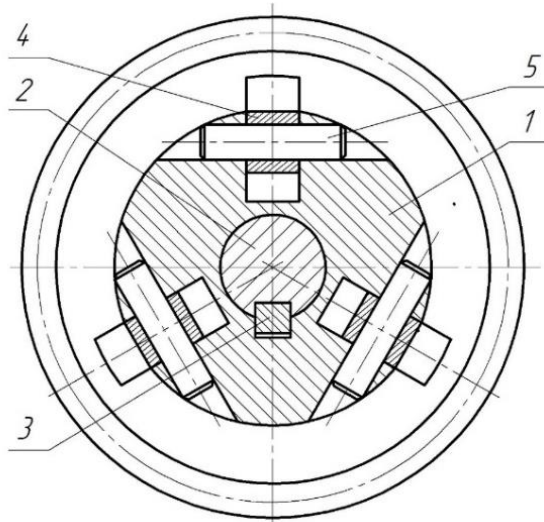
Розроблені дві конструкції конічної зубчастої передачі з підвищеною точністю регулювання конічного зачеплення. На рис. 1 представлено пристрій для регулювання зачеплення конічних шестерень, у якому регулювальна гайка встановлена на валу; на рис. 2 – розріз А-А на рис. 1.

Пристрій (рис. 1, 2) працює наступним чином.

Регулювання зачеплення здійснюють шляхом обертання регулювальної гайки 6 гайковим ключем. При обертанні гайка 6 переміщається на валу 2 по різьбі до шестерні 1. Зовнішня конічна поверхня 7 гайки 6, яка взаємодіє з одним плечем двоплечих важелів 4, при русі гайки 6 повертає важелі 4 на осях 5, мимобіжних відносно осі шестерні 1. Оскільки важелі 4 іншим плечем взаємодіють з торцевою поверхнею 8 бурту валу 2, то, при повороті важелів 4 на осях 5, шестерня 1 переміщається на валу 2 по напрямній шпонці 3, долаючи зусилля тарілчастої пружини 9, яка була приведена в стислий стан за допомогою болта 10 з шайбою. Обертання гайки 6 здійснюють до отримання повного зачеплення конічних шестерень. За рахунок співвідношення плечей двоплечих важелів 4 забезпечується висока точність регулювання зачеплення, оскільки, при обертанні гайки 6 на один оборот, шестерня 1 переміщається на валу на величину, значно меншу величини кроку різьби регулювальної гайки 6.

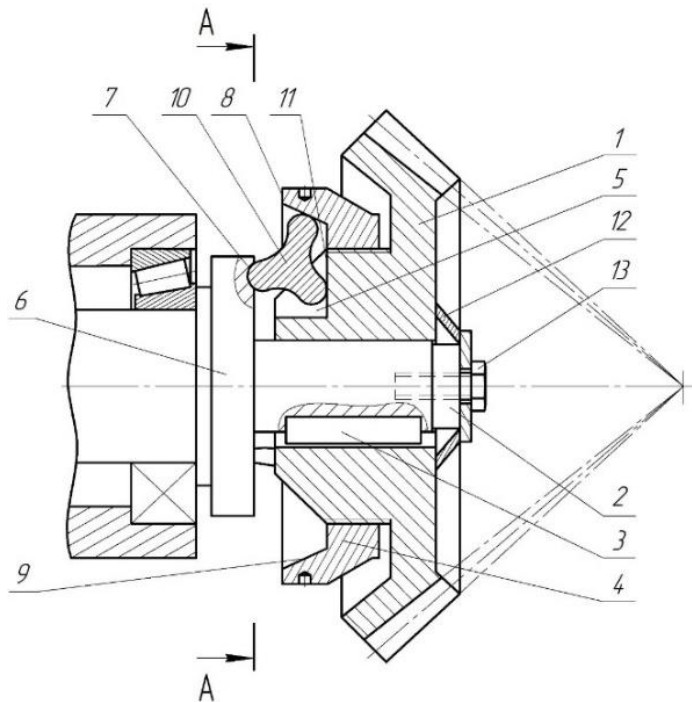


*Рисунок 1 – Пристрій для регулювання зачеплення конічних шестерень:  
1 – конічна шестерня; 2 – вал; 3 – напрямна шпонка; 4 – двоплечі важелі;  
5 – ось; 6 – регулювальна гайка; 7 – конічна зовнішня поверхня гайки;  
8 – торцева поверхня бурту валу; 9 – тарілчаста пружина; 10 – болт*



*Рисунок 2 – Розріз А-А на рис. 1*

На рис. 3 представлено пристрій для регулювання зачеплення конічних шестерень, у якому регулювальна гайка встановлена на маточині шестерні; на рис. 4 – розріз А-А на рис. 3.



*Рисунок 3 – Пристрій для регулювання зачеплення конічних шестерень:  
 1 – конічна шестерня; 2 – вал; 3 – напрямна шпонка; 4 – регулювальна гайка;  
 5 – радіальні виїмки у шестерні; 6 – бурт валу; 7 – радіальні сегментні пази;  
 8 – великий торець регулювальної гайки; 9 – внутрішня конічна поверхня  
 регулювальної гайки; 10 – двоплечі важелі; 11 – торцева поверхня  
 радіальної виїмки шестерні; 12 – тарілчаста пружина; 13 – болт*

Пристрій (рис. 3, 4) працює наступним чином.

Регулювання зачеплення здійснюють шляхом обертання регулювальної гайки 4 ключем. При обертанні гайка 4 переміщається по різьбі уздовж маточини шестерні 1. Внутрішня конічна поверхня 9 гайки 4, яка взаємодіє з одним плечем важелів 10, при русі гайки 4 повертає двоплечі важелі 10 щодо радіальних сегментних пазів 7 бурта 6 валу 2. Оскільки важелі 10 іншим плечем взаємодіють з торцевою поверхнею 11 відповідної радіальної виїмки 5 шестерні 1, то при повороті важелів 10, під дією внутрішньої конічної поверхні 9 гайки 4, шестерня 1 переміщається на валу 2 по напрямній шпонці 3, долаючи зусилля тарілчастої пружини 12, приведеної в стислий стан болтом 13 з шайбою.

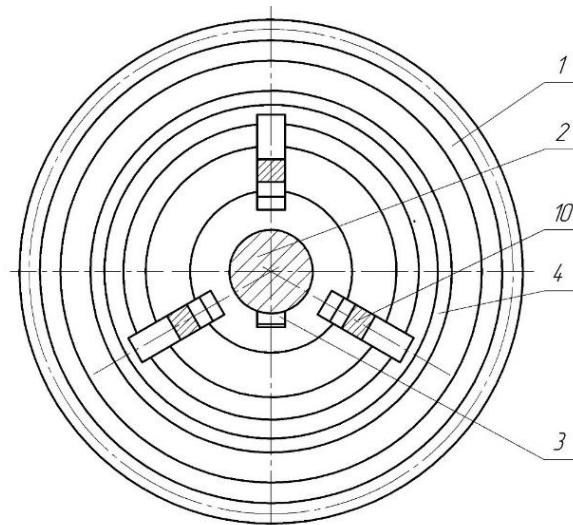


Рисунок 4 – Розріз А-А на рис. 3

За рахунок співвідношення плечей важелів 10 забезпечується висока точність регулювання зачеплення, оскільки, при обертанні гайки 4 на один оборот, шестерня 1 переміщається на валу 2 на величину, значно меншу величини кроку різьби регулювальної гайки 4.

**Висновок.** Розроблені пристрої для регулювання конічної зубчастої передачі дозволяють підвищити точність регулювання зачеплення, надійність і довговічність роботи зубчастих передач.

### Л і т е р а т у р а

1. А.А. Федулов, И.И. Некрасов, А.С. Александрова. Монтаж зубчатых, цепных и ременных передач. Екатеринбург: УрФУ, 2019, 29 с.
2. Фещенко В.Н. Обеспечение качества продукции в машиностроении. М.: Инфра-Инженерия, 2019, 788 с.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ПОНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В СУДНОБУДУВАННІ**

*Коломієць Д.П.* – ст. викладач, [d.kolomiets74@ukr.net](mailto:d.kolomiets74@ukr.net)

*Вечурко О.М.* – ст. викладач, [vechurkoa@gmail.com](mailto:vechurkoa@gmail.com)

*Факультет судноводіння*

*Карадобрій Т.А.* – директор, [tatanakaradobrij61@ukr.net](mailto:tatanakaradobrij61@ukr.net)

*Кілійський транспортний фаховий коледж*

*Державний університет інфраструктури та технологій*

*(Україна)*

**Актуальність досліджень.** Зарубіжний досвід експлуатації суден з застосуванням альтернативних джерел енергії: використанням сили вітру і сонця дозволяє скоротити енергоспоживання до 20%. Крім цього екологічні вимоги до викидів в атмосферу роблять дослідження можливості застосування поновлюваних джерел енергії в суднобудуванні надзвичайно актуальними.

**Метою дослідження** є аналіз зарубіжного досвіду застосування поновлюваних джерел енергії в суднобудуванні для впровадження в суднобудівну галузь України.

Стрімкий розвиток наукового і інжинірингового потенціалу в суднобудуванні збільшив тенденцію впровадження енерго- та екологічно ефективних технологій в галузі. Намітилася стійка тенденція застосування технологій, що використовують поновлювані джерела енергії, які можуть привести до заміщення традиційних на 30% [1]. Дані технологічні рішення засновані на використанні сил вітру, води, землі і сонця. До подібних пристроїв можна віднести вітрові турбіни (ВТ), сонячні електростанції (СЕС), сонячні фотоелектричні системи (ФЕС), геотермальні електростанції (ГеоЕС), гідроелектростанції (ГЕС) і приливні турбіни (ПТ). Також намітилася тенденція застосування водню в енергетиці. Експертами очікується, що через 10-15 років водень в технічно розвинених країнах почне активно витісняти і поступово витіснить органічні енергоносії з ринку енергії.

Більша частина з зазначених вище технологічних рішень знаходиться на початкових етапах в галузі суднобудування.

Оцінка можливості застосування найбільш перспективних методів енергозбереження за рахунок альтернативних джерел енергії в суднобудуванні представлена в таблиці. 1, де максимальний показник відповідає 10 балам [2].

Таблиця 1 – Оцінка можливості застосування альтернативних методів енергоспоживання на судах

Методи енергопостачання	Завершеність технології	Простота в використанні	Потенціал в розробці	Окупність	Всього
Вітер	6	10	10	6	32
Хвилювання	3	3	1	1	8
Сонячна енергія	5	8	7	6	26
Берегове забезпечення електроенергією	6	10	1	1	18

Із зазначеної вище таблиці видно, що найбільш перспективними методами для зниження енергоспоживання на судах є застосування технологічних рішень з використанням сил вітру і сонця.

*Вітер.* Даний вид суднової сили руху має досить довгу історію технологічного зростання: починаючи від вітрильних суден, закінчуючи суднами з розміщеними на борту вітрогенераторами (ВГ).

Голландська компанія *Dykstra* розробила свій варіант суховантажу *Ecoliner* з можливістю самостійно завантажувати і вивантажувати вантажі, так як щогли можуть бути використані в якості кранів. Проективальники *Dykstra* заявляють про можливість використання парусного руху на інших типах суден, таких як танкери, балкери і важкі вантажні судна [3].

Розроблена велика кількість конструкцій ВГ. Залежно від орієнтації осі обертання по відношенню до напрямку потоку ВГ класифікують на конструкції з горизонтальною і вертикальною віссю обертання. ВГ з горизонтальною віссю обертання поділяються на конструкції з паралельним напрямком вітрового потоку і перпендикулярним напрямком вітру (подібні водяному колесу). Також судна з ВГ класифікуються на судна, що рухаються за рахунок генерації енергії, отриманої за рахунок сили вітру і судна, що рухаються за рахунок сили вітру, що отримується за рахунок руху допоміжного двигуна.

Найбільшого поширення набули судна з ВГ другого типу з вертикальною віссю обертання, до яких можна віднести роторні. Ці судна мають особливу конструкцію - ротор (у вигляді обертових веж), яка дозволяє раціонально використовувати основну енергію для їх руху. Дані види суден можуть мати на борту від одного до чотирьох пристроїв, які обертаються за допомогою допоміжного двигуна.

Прикладом даного типу суден є вантажне судно Німецького комерційного флоту «E-SHIP 1». Судно «E-SHIP 1» має водотоннажність 12 970 тонн при довжині корпусу 130 м. На верхній палубі розміщені чотири ротора типу «flettner» висотою 27 метрів і діаметром 4 метри. З

використанням даних пристроїв компанія-оператор «Enercon» зафіксувала економію палива 15% (замість раніше запланованих 40% при швидкості в 16 вузлів) [4].

Роторні судна можуть маневрувати і ходити всіма курсами відносно вітру.

Однак вони мають ряд недоліків:

- розміщення на борту допоміжного двигуна для обертання ротора;
- запас палива;
- судно має маневрувати при русі не тільки проти вітру, але і при попутніх вітрах.

Найдивовижніше застосування сили вітру було використано на контейнеровозі MS Beluga Skysails з додатковою тягою у вигляді повітряного змія, з площею кайта 160 м<sup>2</sup> при довжині судна 132 метра. Керуюча компанія сповістила про економію палива на (10-12)% (замість раніше планованих (20-30)%). Керівництво компанії SkySails GmbH заявляє про плани модернізації судна до 320 м<sup>2</sup>, що, на їхню думку, дозволить заощадити близько 30% палива. SkySails стверджує, що використання її технології в усьому світі зможе скоротити викиди вуглекислого газу більш ніж на 146 мільйонів тонн (близько 0,6% від загального обсягу викидів CO<sub>2</sub> в світі). SkySails оцінює потенційний ринок модернізації своєї системою близько 40 000 суден [5]. Виходячи з вище сказаного, можна встановити, що впровадження даного альтернативного методу енергоспоживання на судах не дозволяє повністю відмовитися від використання палива, але дає можливість його економії в середньому до 15%.

*Сонце.* На судах досить багато вільного палубного простору, який більш енергоефективно можна було б використовувати при розміщенні на ньому сонячних панелей (СП). Але так звана «сонячна корисна площа» залежить від типу судна, його параметричних розмірів, розміщення рубки, конструкції надбудови тощо. У зв'язку з цим кількість і розмір СП, а значить і кількість отриманої ними енергії, також індивідуальне. Важливим фактором розміщення СП є кількість сонячної радіації, так як в різних широтах кількість сонячних днів різна. Прикладом застосування суден з СП є автовоз «Auriga Leader», призначений для перевезення автомобілів Toyota. На верхній палубі 200-метрового судна було розміщено 328 СП, які покривають 7% від загального енергоспоживання. Отримана енергія використовувалася для освітлення кают і запуску ряду технічних приладів та пристроїв. В процесі експлуатації встановлені наступні недоліки, а саме: труднощі з генерацією та накопиченням енергії в несприятливих погодних умовах. В

результаті в ході модернізації судно оснастили новою системою гібридного постачання, і двигун адаптували під паливо з низьким вмістом сірки [6].

Ефективність застосування одного із зазначених вище технологічних рішень отримання енергії істотно знижується по причині нестабільних кліматичних умов в різних регіонах планети. Найбільш універсальним технологічним рішенням в суднобудуванні можна вважати використання судових комбінованих систем (СКС) поновлюваних джерел енергії: ВГ + СП.

Створення та впровадження подібної системи забезпечить підвищення енергетичної ефективності СКС за рахунок: зниження питомої витрати палива на вироблення 1 кВт год електроенергії; збільшення ресурсу дизель-генераторів; зниження собівартості виробленої електроенергії, що забезпечується зменшенням загальносуднових витрат палива; підвищення рівня надійності судового електропостачання, що забезпечується резервом генерування потужностей.

**Висновок.** Зарубіжний досвід свідчить, що застосування відновлюваних джерел енергії можливо і дозволяє скоротити енергоспоживання до 20%, що так само веде до зниження експлуатаційних витрат, зниження шкідливих викидів, тим самим призведе до покращення екологічного стану.

### Л і т е р а т у р а

1. Mark Z. Jacobson, Mark A. Delucchi Providing all global energy with wind, water, and solar power, Part I: Technologies, energy resources, quantities and areas of infrastructure, and materials Energy Policy. № 39, 2011. P. 1154-1169

2. Lassesson H., Andersson K. Energy efficiency in shipping Review and evaluation of the state of knowledge / Department of Shipping and Marine Technology Division of Sustainable.

3. Dykstra [Электронный ресурс] // WASP (Ecoliner). Режим доступа: <http://www.dykstrana.nl/designs/wasp-ecoliner/> (дата обращения: 10.08.2020).

4. Enercon [Электронный ресурс] // Classrenewalforthe 'E-Ship 1'. Режим доступа: [https://www.enercon.de/en/news/news-detail/cc\\_news/show/News/class-renewal-for-the-e-ship-1/](https://www.enercon.de/en/news/news-detail/cc_news/show/News/class-renewal-for-the-e-ship-1/) (дата обращения: 2010.2020).

5. Skysails [Электронный ресурс] // SkySails Propulsionfor CargoShips. Режим доступа: <http://www.skysails.info/english/skysails-marine/news/> (дата обращения: 19.08.2020).

6. Ship Propulsion // Chalmers university of technology. Göteborg, Sweden, 2009. P. 37.

## ПЕРСПЕКТИВИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛАХ ЕНЕРГІЇ

*Коломієць О.М.* – доктор філософії (Ph.D), [oksaval77777@gmail.com](mailto:oksaval77777@gmail.com)

*Лерніченко К.В.* – к.е.н., доцент, [lkv.duit@gmail.com](mailto:lkv.duit@gmail.com)

*Левченко О.М.* – к.е.н., доцент, [olevchenko76@gmail.com](mailto:olevchenko76@gmail.com)

*Факультет судноводіння*

*Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)*

**Актуальність досліджень.** У світовому співтоваристві і, зокрема, в наукових працях сучасних авторів, досить гостро звучить питання про економію традиційних енергетичних ресурсів. У структурі експлуатаційних витрат водного транспорту 30-50% припадає на витрати на паливо і мастильні матеріали. У зв'язку з цим для підвищення ефективності роботи судноплавних компаній, необхідно зниження цієї складової, зокрема шляхом впровадження альтернативних джерел енергії при проектуванні та експлуатації багатокорпусних суден.

**Метою дослідження** є розкриття перспектив та проблем, які виникають при проектуванні, будівництві, експлуатації багатокорпусних суден на альтернативних видах палива.

В сучасному світовому суднобудуванні збільшується кількість замовлень на так звані багатокорпусні судна, які можуть бути задіяні в невиробничій сфері. Їх застосування різноманітне: туристична та розважальна діяльність, плаваючі лабораторії для наукових досліджень, пасажирські перевезення на воді, приватна власність, перевезення так званих «об'ємних вантажів» – маловагових контейнерів, колісної техніки тощо. Багатокорпусні судна (катамарани) мають ряд особливостей, зокрема, істотна ширина. Однак, вони успішно вирішують складні з інженерної точки зору завдання: мають малу осадку і хорошу остійність, високі відносні швидкості, подовжений корпус, малі удари на хвилі, велику площу палуби і малу водотоннажність.

Основними завданнями для проектування і будівництва суден такого типу є можливий перехід на відновлювані джерела енергії на водному транспорті. Це сприятиме розвитку водного транспорту, інфраструктури портів для розвитку екотуризму. На теперішній час існують проблеми експлуатації яхт і маломірних суден:

- маломірні судна з дизельними моторами не екологічні;
- низька швидкість суден;
- існує необхідність дозаправки паливом;

- внутрішнє облаштування не завжди влаштовує власників, зокрема вузькі проходи, низькі стелі, невеликі приміщення;
- висока ціна - бюджет проекту судна на 12 чоловік приблизно складатиме 2,8 млн. євро [1].

Використання альтернативних джерел енергії на водному транспорті визначає вектор розвитку багатокорпусних суден - застосування екологічних видів палива. Для порівняльного аналізу і оцінки можливості будівництва та складності реалізації проекту розглянемо зарубіжний досвід проектування багатокорпусних суден з використанням поновлюваних джерел руху (табл. 1) [2].

*Таблиця 1 - Порівняльна характеристика проектів суден з використанням енергії сонця, вітру, водню*

Назва проекту	Energy Observer	PlanetSolar	SoelCat 12	Super Eco Ship
Тип судна	Катамаран		Паром	Контейнерне судно
Замовник (країна)	Франція	Швейцарія	Голандія	Японія
Ціль, призначення	Кругосвітна подорож без зупинок; плаваючий полігон інституту СЕА - Liten	Кругосвітна подорож; пасажирські перевезення	Пасажирські перевезення на Островах Французької Полінезії	Морські вантажоперевезення
Альтернативне джерело енергії	Сонячні батареї, вітряні генератори, система акумуляції енергії на основі водню	Сонячні батареї		Сонячні батареї, вітряні генератори, зріджений природний газ
Технічні характеристики	Довжина – 30,5 м; Ширина – 12,8 м; Водотоннажність – 28 тонн	Довжина 35 м; Ширина 23 м; Висота 6 м; а водотоннажність 60 тонн	-	Довжина – 352 м; Ширина – 54,6 м; Осадка – 11,5 м; Запас палива – 2000 тонн; водотоннажність – 8000 контейнерів ДФЕ
Бюджет	4,2 млн. євро	25 млн. дол	600 тис. дол.	Немає даних

Ступінь реалізації будь-якого проекту прямо залежить від закладеного бюджету, наявності фінансування та зацікавленості суспільства і держави. З огляду на те, що наведені в таблиці судна є штучним, а не серійним товаром і

передбачаються нестандартні інженерні рішення, то вартість їх реалізації досить висока. По виду енергії, що використовується всі проекти поки використовують енергію сонця, з перспективою використання енергії вітру, із застосуванням генераторів палива, такого як водень і зріджений природний газ. Технічні характеристики варіюються в залежності від цілей його застосування.

За цільовим призначенням екологічні катамарани можна використовувати в якості пасажирських перевезень, прогулянкових і круїзних суден, наукових експедицій. Такий інноваційний підхід до вирішення проблем по збереженню ресурсів і зниженню забруднення навколишнього середовища цікавий приватним інвесторам, великим компаніям з приватним капіталом і розвиненим країнам з високим рівнем ВВП на душу населення.

Альтернативна енергія має незаперечні переваги: екологічність; низька вартість експлуатації енергетичних установок; порівняльна безпека для людей на стадії виробництва енергії; низькі трудовитрати на стадії виробництва; економічність використання альтернативних джерел енергії [3].

**Висновок.** Проблеми проектування та практичного застосування екологічних джерел енергії на транспорті вимагають проведення значного обсягу досліджень з метою розробки прогнозів розвитку даного напрямку транспортного будівництва і експлуатації флоту. При цьому особливо важливу роль у вирішенні цих проблем повинні мати нові підходи при вирішенні задач економіки суднобудування і суднового машинобудування.

### Л і т е р а т у р а

1. Cora Fernández, Dacosta LiShen, Wouter Schakel, Andrea Ramirez, Gert Jan Kramer. Potential and challenges of low-carbon energy options: Comparative assessment of alternative fuels for the transport sector. *Applied Energy*. 2019. Volume 236. Pages 590-606.

2. Hrvoje Dorotić, Borna Doračić, Viktorija Dobravec, Tomislav Pukšec, Goran Krajačić, Neven Duić. Integration of transport and energy sectors in island communities with 100% intermittent renewable energy sources. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2019. Volume 99. Pages 109-124.

3. Краснопевцева И.В, Краснопевцева Е.А, Мальцев С.А., Козина Л.Н. Инновационные подходы к экономии энергетических ресурсов. *Вестник НГИЭИ*. 2014. № 12. С.48–53.

## УДОСКОНАЛЕННЯ СИЛОВИХ РОЗРАХУНКІВ МЕХАНІЗМІВ У СУДНОБУДІВЕЛЬНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

*Алтухов В.М.* – к.т.н., доцент, [VAdivli111@gmail.com](mailto:VAdivli111@gmail.com)

*Руднєв Є.С.* – к.т.н., доцент, [rudnevevgen@gmail.com](mailto:rudnevevgen@gmail.com)

*Факультет інженерії*

*Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля  
(Україна)*

**Актуальність.** В суднобудівельній промисловості широко застосовуються важільні механізми. В загальноприйнятих силових розрахунках механізмів з поступальними кінематичними парами V класу [1, 2, 3, 4] присутні недоліки, які призводять до неправильних розрахункових величин реакцій в кінематичних парах, і, далі, до неправильно вибраних матеріалів і розмірів деталей, що знижує якість механізму. Проблема удосконалення силових розрахунків – актуальна.

**Мета дослідження.** Розробка нових принципів силового розрахунку важільних механізмів з поступальними кінематичними парами V класу, знаходження реакцій в кінематичних парах для різних груп Ассура.

**Результати дослідження.** Силовий аналіз механізмів був об'єктом вивчення вітчизняних та іноземних дослідників. Написано дуже багато статей, книг, звітів. Більшість авторів [1, 2, 3] вважають, що в поступальній кінематичній парі V класу реакція перпендикулярна до осі руху однієї ланки щодо іншої. Вона відома за напрямом, але невідома її точка прикладання і величина. Однак, така думка не є правильною, тому що з боку однієї ланки на іншу діє також і реактивний момент.

У роботі [4] відзначено, що реакція в поступальній кінематичній парі A, яка діє з боку ланки i на ланку j, розкладається на силу  $F_{ij}$  і реактивний момент  $M_{ij}$ , це показано на рис. 1. При цьому відомі [4]: точка прикладання сили  $F_{ij}$  – геометричний центр кінематичної пари A; напрям сили  $F_{ij}$  – нормаль n-n до осі руху однієї ланки щодо іншої. Однак, така думка не є правильною, тому що точка прикладання сили  $F_{ij}$  буде в геометричному центрі кінематичної пари A тільки в окремому випадку, який можна встановити тільки по результатам розрахунків. В загальному випадку така розкладка реакції в поступальній кінематичній парі буде помилкова.

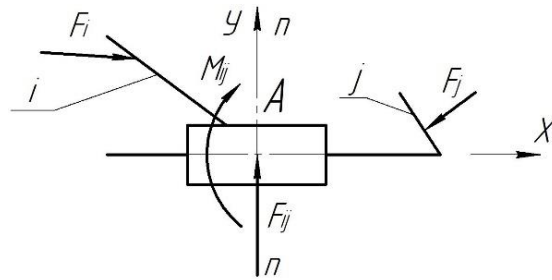


Рисунок 1 – Схема розрахунку реакції в поступальній кінематичній парі

В роботі [5] показано, що реакцію в поступальній кінематичній парі, в загальному випадку, можна привести до сили  $F_{ij}$  і моменту  $M_{ij}$  (рис. 2, а), причому, перед розрахунком, точка прикладання сили  $F_{ij}$  – невідома.

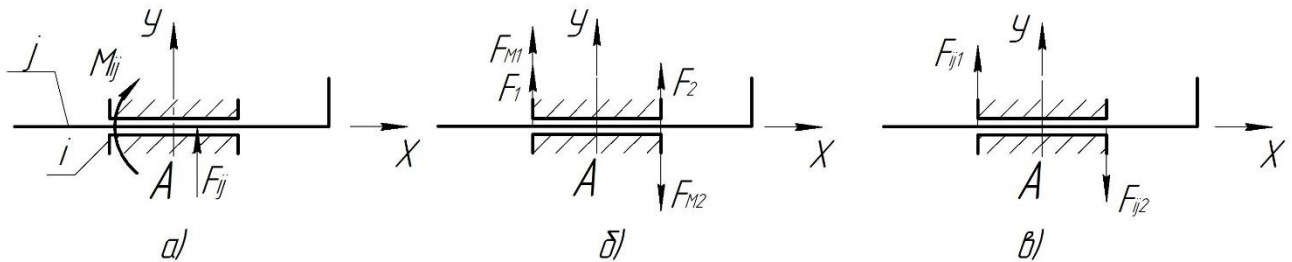


Рисунок 2 – Схема для обґрунтування уявлення реакції в поступальній кінематичній парі

Після проведення перетворень (рис. 2, б) (розкладання реактивного моменту  $M_{ij}$  на пару сил  $F_{M1}$  і  $F_{M2}$ ; розкладання сили  $F_{ij}$  на  $F_1$  і  $F_2$ ; підсумовування сил), в кінцевому вигляді, реакцію у поступальній кінематичній парі найзручніше представити у вигляді двох сил  $F_{ij1}$  і  $F_{ij2}$  (рис. 2, в), у яких відомі точки прикладання (задає той фахівець, хто проводить розрахунок) та напрям (перпендикулярно до осі руху однієї ланки щодо іншої), але невідома їх величина. Найдоцільніше задавати точки прикладання цих сил ( $F_{ij1}$  і  $F_{ij2}$ ) у крайніх точках контакту двох ланок, тому що в цих точках практично завжди буде контакт ланок  $i$  та  $j$ .

Необхідно підкреслити, що, при такому поданні реакції в поступальній кінематичній парі, для групи Ассура кількість рівнянь рівноваги буде дорівнювати числу невідомих величин, які підлягають визначенню. Це дозволяє обчислити реакції, але порядок їх розрахунку буде новий, що представляє певну новизну, особливо з урахуванням проведення дуже великої кількості розрахунків не тільки при розробці нових механізмів, а й в навчальному процесі, в курсових і дипломних проектах студентів.

Покажемо, як визначити реакцію в поступальній кінематичній парі для групи Ассура. Вид групи – з внутрішньою поступальною парою (рис. 3). Група Ассура складається з двох ланок (3 і 4) та трьох кінематичних пар (А,

*B, C*) *V* класу. Для кожної ланки можна скласти три рівняння рівноваги. Реакція у кожній кінематичній парі має два невідомих параметра.

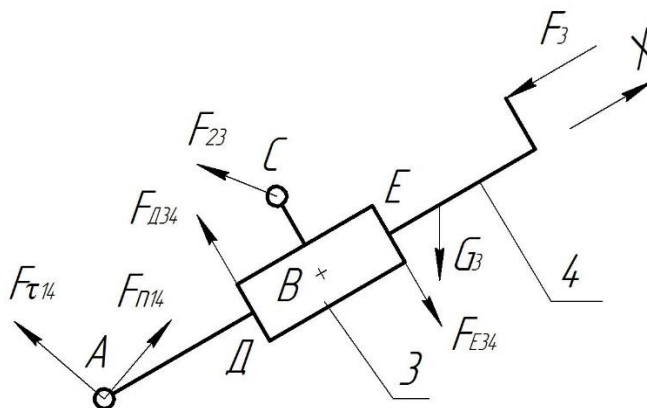


Рисунок 3 – Схема для визначення реакцій в кінематичних парах групи Ассура (3-4)

$F_3, G_3$  – відомі (задані) сили.

В кінематичній парі *C* буде реакція  $F_{23}$ . Її точка прикладання – центр пари *C*, напрям – невідомий.

Реакцію  $F_{14}$  в кінематичній парі *A* розкладемо на дві складові:  $F_{\tau 14}$  і  $F_{n 14}$ .

$$\vec{F}_{\tau 14} \perp AC; \quad \vec{F}_{n 14} // AC.$$

Реакцію в поступальній кінематичній парі *B* представимо у вигляді двох сил  $F_{Д34}$  і  $F_{Е34}$  (рис. 3), у яких відомі точки прикладання *D* і *E*.

$$\vec{F}_{Д34} \perp x; \quad \vec{F}_{Е34} \perp x.$$

Векторна сума цих сил:

$$\vec{F}_{34} = \vec{F}_{Д34} + \vec{F}_{Е34}. \quad \vec{F}_{34} \perp x.$$

Складаємо рівняння і показуємо, які параметри знаходимо.

Для групи Ассура (3-4):  $\sum M_C = 0$ . Звідси знаходимо:  $F_{\tau 14} = \dots$

Для ланки 4 складемо рівняння:  $\sum \vec{F} = 0$ . В цьому рівнянні дві невідомих сили  $\vec{F}_{34}$  і  $\vec{F}_{n 14}$ . Знаючи їх напрям, замикаємо силовий багатокутник, потім знаходимо ці сили.

Для групи Ассура (3-4) складемо рівняння:  $\sum \vec{F} = 0$ . Замикаючи силовий багатокутник, знайдемо реакцію  $F_{23}$ .

Для ланки 4 складемо рівняння  $\sum M_D = 0$ . Звідси знаходимо:  $F_{Е34} = \dots$

Для ланки 4 складемо рівняння  $\sum M_E = 0$ . Звідси знаходимо:  $F_{Д34} = \dots$

Всі реакції знайдені.

**Висновок.** Наведені рекомендації по силовому розрахунку механізмів з поступальними кінематичними парами засновані на нових принципах уявлення реакції в поступальній кінематичній парі у вигляді двох сил.

### Література

1. Попов С.В., Бучинський М. Я., Гнітько С. М. та ін. Теорія механізмів технологічних машин. Харків: НТМТ, 2019. 268 с.
2. Тимофеев Г.А. Теория механизмов и машин. М.: Издательство Юрайт, 2019. 368 с.
3. Ярошевич М.П. Теорія механізмів і машин. Луцьк: ЛНТУ, 2008. 216 с.
4. Тимофеев Г.А., Тарабарин В. Б., Черная Л.А. и др. Силовой расчет механизмов. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. 88 с.
5. Алтухов В.М. Нові принципи силового розрахунку механізмів з поступальними кінематичними парами. Збірник наукових праць Донбаського державного технічного університету. 2018. Вип. 1. (47). С. 14-19.

## СУДОВОЙ СКРУББЕР И ИНВЕСТИЦИИ В ЗАЩИТУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

*Лысенко В.И.* – студент, [lysenko.vadym49@gmail.com](mailto:lysenko.vadym49@gmail.com)

*Научный руководитель* – к.э.н., доцент *Клочков Ю.П.*

*Факультет судовождения*

*Государственный университет инфраструктуры и технологий  
(Украина)*

**Актуальность исследования.** Более 12 миллиардов долларов было потрачено на устройства, известные как скрубберы с открытым контуром, которые извлекают серу из выхлопных газов судов, работающих на мазуте. Это означает, что суда соответствуют стандартам Международной морской организации (ИМО), которые вступили в силу с 1 января 2020.

**Цель исследования.** Разобраться в нововведении в мире судоходства именуемое как скруббер.

Скруббер распыляет щелочную воду в выхлопные газы судна, которая удаляет SO<sub>x</sub> из выхлопных газов двигателя и котла. В системе с морской водой естественная щелочность моря в значительной степени нейтрализует результаты удаления SO<sub>2</sub> перед сбросом обратно в море. В системе с пресной водой промывочная вода, используемая для очистки и нейтрализации, обрабатывается щелочным химическим веществом, таким как гидроксид натрия. В обоих случаях сульфаты, образующиеся в результате удаления SO<sub>2</sub>, будут сбрасываться с промывочной водой в море [2].

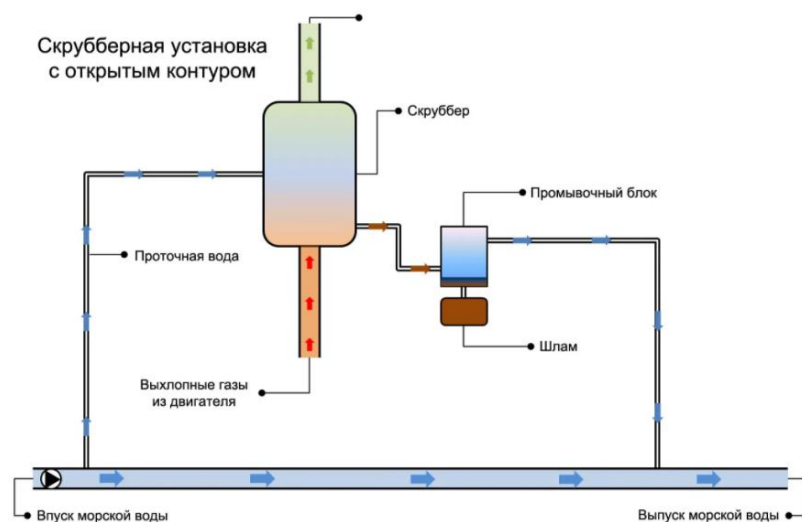


Рисунок 1 – Общая схема скруббера с открытым контуром



Рисунок 2 – Устройство скруббера

Независимые исследования и исследования показывают, что скрубберы способны удалять от 60 до 90% твердых частиц (ТЧ), включая часть мелких ТЧ (10 и 2,5 микрон, и сверхмелкозернистые), что приводит к выбросу меньшего количества ТЧ в атмосферу [3].

Скрубберы также эффективны при удалении сажи, что представляет особый интерес из-за потенциального воздействия на арктические регионы [2].

На каждую тонну сожженного топлива суда, использующие скрубберы открытого типа, выбрасывают около 45 тонн кислой, загрязненной промывной воды, содержащей серу, канцерогены, включая полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) и тяжелые металлы. Промывочная вода обладает загрязняющими свойствами и представляет опасность для морской жизни [1].

Скрубберы обычно стоят от 2 до 10 млн. долларов в зависимости от судна, а внедрение этой технологии в последние годы стоило миллиарды долларов. Скрубберы увеличивают расход топлива примерно на 2%, увеличивая выбросы углекислого газа [1].

**Вывод.** Глобальные судоходные компании потратили миллиарды на оснащение судов оборудованием «защищающим» окружающую среду, которые позволят меньше загрязнять воздух, при этом загрязнять воду и соблюдать новое законодательство.

80% кислорода передают в атмосферу водоросли морей и океанов, так называемый фито-планктон, и лишь 20% – наземные растения. Соответственно в долгосрочной перспективе экологическая ситуация будет продолжать ухудшаться.

Скрубберы представляют собой весьма противоречивую технологию, которая нуждается в доработке. Те самые 12 миллиардов долларов потраченных на установку данного новшества на суда следовало пустить на доработку этой технологии или же найти другой способ распорядиться ими мудрее и эффективнее с точки зрения защиты окружающей среды.

### **Л и т е р а т у р а**

1. URL: <https://www.independent.co.uk/environment/shipping-pollution-sea-open-loop-scrubber-carbon-dioxide-environment-a9123181> (дата обращения: 03.12.2020)
2. URL: <https://theicct.org/publications/air-water-pollution-scrubbers> (дата обращения: 02.12.2020)
3. URL: <https://shipsight.com/articles/scrubbers-ships-work/> (дата обращения: 03.12.2020)

## **ПОДГОТОВКА ЭКИПАЖА И СУДНА ПЕРЕД ВХОЖДЕНИЕМ В ПИРАТСКУЮ ЗОНУ**

*Лысенко В.И.* – студент, [lysenko.vadym49@gmail.com](mailto:lysenko.vadym49@gmail.com)

*Научный руководитель* – к.э.н., доцент *Клочков Ю.П.*

*Факультет судовождения*

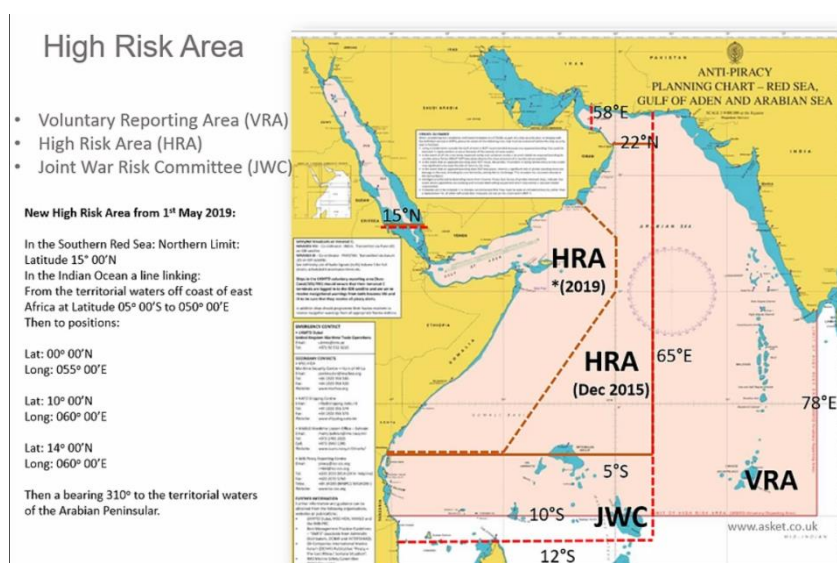
*Государственный университет инфраструктуры и технологий*

*(Украина)*

**Актуальность исследования.** Каждый год тысячи судов проходя через пиратскую зону вдоль берегов Сомали и подвергают себе риску.

**Цель исследования.** Определить основные аспекты, на которые стоит обратить внимание экипажа судна для дальнейших эффективных действий, которые поспособствуют максимально безопасному прохождению судна в

пределах пиратской зоны, и в случае чего безопасно пережить атаку на судно.



*Рисунок 1 – Карта Красного и Арабского морей, Эденского зал. с разметкой зоны повышенного риска*

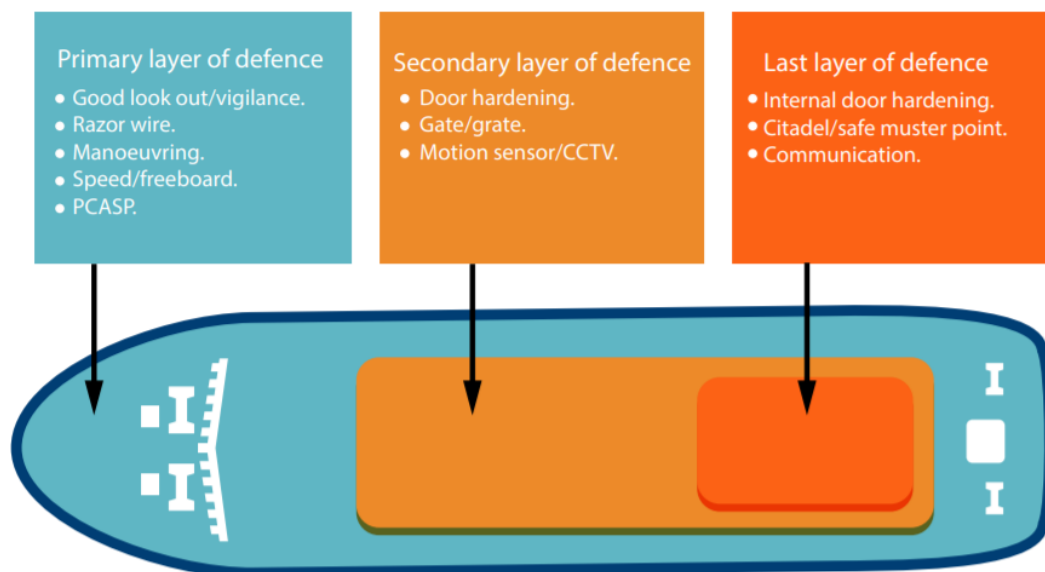
Регионы, подверженные пиратским нападениям, разделены на зоны и районы, обозначающие различные степени безопасности. Среди них выделяют зоны добровольной отчетности (Voluntary Reporting Areas – VRAs), зоны повышенного риска (High Risk Areas – HRAs) и зоны военных рисков (WRAs), установленные Объединенным военным комитетом (Joint War Committee). Основное предназначение этого разделения состоит в ситуационной осведомленности о морском движении, угрозах и возможностях оказания помощи уязвимым судам.

Подготовка к вхождению судна в HRA должна быть начата заблаговременно, экипаж должен быть чательно проинструктирован касательно организации работы во время перехода через HRA, осведомлен о потенциальной опасности в виде пиратской атаки, подготовлен к решительным и однозначным действиям во время самой атаки [1, с.9].

Перед пересечением границы HRA должны быть проведены соответствующие учебные тревоги. Должна быть определена точка сбора для всего экипажа на случай пиратской атаки, все члены экипажа должны быть ознакомлены с BMP 5 (“Best Management Practices to deter piracy”) [1, с.9].

Предварительная подготовка по большей части представляет собой установку физических преград, которые должны сделать судно максимально сложной целью для захвата и соответственно отбить желание атаковать вовсе или выиграть максимальное количество времени для экипажа, чтобы они могли успешно укрыться и запереться в цитадели [1, с.11].

Физические преграды создаются при помощи колючей проволоки, подключенных к гидрантам и закрепленным пожарным шлангам создающих водяной барьер, которые усложняют процесс поднятия на борт [1, с.13].



*Рисунок 2 – Зоны защиты судна*



*Рисунок 3 – Физические препятствия*

Судно должно излучать минимальное количество света, чтобы затруднить процесс его обнаружения, все иллюминаторы в надстройке должны быть перекрыты заслонкой, а свет на палубе в вечернее время суток выключен [1, с.13].

Двери в надстройку должны быть закрыты на постоянной основе, во время рабочего дня должен быть один обозначенный вход, который может быть открытым, в остальное время все двери закрыты, под ручками устанавливаются подставки, которые усложняют процесс открытия [1, с.15].

Количество вперед смотрящих на мостике должно быть удвоено, для обеспечения раннего обнаружения угрозы. В середине вахты и после передачи один из смотрящих обязан сделать обход и удостовериться, что все двери в надстройку закрыты, свет выключен, заслонки иллюминаторов и подставки под ручки установлены [2, с.42].

**Вывод.** Правильный и ответственный поход к организации подготовки судна и экипажа способствует снижению рисков для экипажа и уменьшению потенциальной угрозы.

### Л и т е р а т у р а

1. BIMCO, ICS, IGP&I Clubs, INTERANKO and OCIMF Best Management Practices to deter piracy (BMP 5). URL: <https://eunavfor.eu/wp-content/uploads/2018/06/BMP5-PP.pdf>

2. ICS (International Chamber of Shipping) Bridge procedures guide 5th edition. URL: <https://tstarmet.com/wp-content/uploads/2019/08/Bridge-Procedures-Guide.pdf>

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЗАХИСТУ КОРПУСУ СУДНА ВІД ВІБРАЦІЇ ТА ШУМУ

*Макаров О.М.* – ст. викладач, [almihmakar@gmail.com](mailto:almihmakar@gmail.com)

*Кукалець Л.М.* – ст. викладач, [kukalec@meta.ua](mailto:kukalec@meta.ua)

*Гаращенко М.І.* – ст. викладач, [garazenko.m@gmail.com](mailto:garazenko.m@gmail.com)

*Факультет експлуатації технічних систем на водному транспорті  
Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)*

**Актуальність досліджень.** Збільшення розмірів суден, зростання потужностей силових установок, підвищення швидкості суден, використання економічних малооборотних дизелів (МОД) великої потужності в якості головних двигунів (ГД) призвело до проблем, викликаних підвищенням рівня вібрації, що виявляються у появі втомних тріщин у суднових корпусних конструкціях, ушкодженнях механізмів, пристроїв і елементів гребних установок у машинних відділеннях, підвищеного рівня вібрації в надбудовах.

Всі ці фактори вказують на недостатній рівень вібростійкості пружних систем суднових енергетичних установок і на необхідність нових підходів до конструювання пружних систем. Тому очевидною є актуальність досліджень у напрямку підвищення вібростійкості пружних систем суднових енергетичних установок (СЕУ) і конструктивному вдосконаленню цих систем у цілому і їх окремих елементах зокрема.

**Метою дослідження** є аналіз основних методів захисту корпусу судна від вібрації та шуму.

При будівництві суден використовуються новітні наукові методи у сфері матеріалознавства, навігації, енергетичних установок. Важливими є дослідження вібро- та шумозахисту суден. Конструктивне вдосконалення пружних систем, що призводить до зменшення вібро-навантажень корпусу судна, є достатньо важливим науковим напрямком в сучасному

суднобудуванні. Проектування пружних систем суднових енергетичних установок (СЕУ) є досить трудомісткою задачею і вимагає визначеного ступеня автоматизації розрахунків. При проектуванні транспортних суден з головними малооборотними дизелями (МОД) варто враховувати такі особливості, як неврівноваженість МОД, їх компоновання і взаємодію з корпусними конструкціями [1]. При цьому однією з найважливіших цілей урахування цих особливостей є прогнозування рівнів вібрації пружних систем у машинних відділеннях (МВ) на стадії проектування.

З метою зниження рівня вібрації в пружних системах (частіше виключення резонансних коливань) можливі наступні заходи, що теоретично погоджуються з усіма складовими рівняння змущених коливань пружної системи, а саме

- а) зниження збудливого зусилля (гармонійні сили або моменту);
- б) підвищення твердості пружної системи й одночасно частот вільних коливань;
- в) підвищення властивостей системи, які демпфірують, з метою зниження амплітуд вібрації при резонансі;
- г) призначення «заборонних зон» по частоті в районі резонансних коливань, ширина яких залежить від допустимого рівня вібрації (або циклічних напруг) на кривій піка резонансу;
- д) конструктивні зміни пружної системи (реконструкція структурної схеми системи з заміною матеріалів і т.п.).

Аналізуючи відомості щодо основних джерел збуджуючих коливань, і заходів для запобігання підвищеного рівня вібрації (частіше усунення резонансних коливань), можна зробити наступні висновки відповідно до пунктів заходів (у % від загальної кількості) [2]:

- 1) зниження збудливих зусиль - 3,4%;
- 2) підвищення твердості пружних систем - 71,4%;
- 3) підвищення властивостей демпфіруючих систем - 1%;
- 4) призначення "заборонних зон" - 13,8%;
- 5) конструктивна зміна пружних систем - 10,4%.

З аналізу заходів, виконаних з метою зниження рівня вібрації й усунення проблем, випливає, що найбільш ефективним способом зниження рівня вібрації є запобігання резонансних коливань за рахунок розносу частот збуджуючих зусиль і вільних коливань пружних систем (стосовно до побудованих суден). При проектуванні і будівництві суден це може бути досягнуто шляхом введення в норми вібрації обмежень спектрів пружних систем у МВ, виходячи зі спектра збуджуючих зусиль головних МОД.

Компонування блоку машинного відділення (МВ) залежать від конструктивного типу проектного судна, розташування відділення по довжині судна і з урахуванням габаритних розмірів МОД (розташування платформ по висоті і дизеля по довжині МВ) і розташування валопровода від основної лінії [3]. При цьому важливо, щоб платформи МВ збігалися по висоті з кронштейнами ґраток МОД з метою більш раціональної установки зв'язків верхнього кріплення основи.

Розміщення дизеля по довжині машинного відділення залежить від числа його циліндрів, а також зручності обслуговування механізмів і пристроїв силової установки в цілому та особливостей конструкції днищового перекриття МВ. При цьому розмір шпациї необхідно приймати з обліком міжциліндрової відстані МОД для того, щоб конструкція судового фундаменту суворо відповідала фундаментній рамі дизеля, спрощує розміщення фундаментних болтів і забезпечить більш рівномірне їх завантаження.

Нерівномірне навантаження на фундаментні болти приводила до руйнування тих, у яких сумарна піддатливість була меншою. Після конструктивної зміни фундаменту (перехід на П- або Л-образну конструкцію) сумарна піддатливість фланцевого з'єднання вирівнялася, одночасно твердість з'єднання значно збільшилася, що знизило механічну напруженість блоку циліндрів.

**Висновки.** Відомо, що вібрації та удари супроводжують роботу багатьох машин і механізмів, знижуючи їх надійність і довговічність, а також шкідливо впливаючи на здоров'я людини. Особливо серйозна ситуація в області захисту від вібрацій склалася на судах водного транспорту.

Розвиток сучасних судових енергетичних установок пов'язаний, з одного боку, зі збільшенням потужності механізмів, що є в багатьох випадках джерелами інтенсивного шуму і вібрацій, з іншого боку - зі збільшенням використання точних приладів і апаратури різного призначення, чутливих до вібрацій.

Тому зрозуміло, що віброзахист становить однаковий інтерес як для суднобудівників, так і для фахівців із судових енергетичних установок, тому що вібрація судового корпусу і його окремих елементів може викликати в корпусі судна появу втомних тріщин, порушити нормальну роботу судової апаратури і різних вимірювальних приладів, установлених на борту судна, створити нестерпні умови для перебування пасажирів і членів екіпажу на борту судна протягом порівняно тривалого часу.

Зниження вібрації займає важливе місце в науці і практиці суднобудування. Усі конструйовані судна, та судна, що модернізуються

проходять перевірку вібраційної і шумової активності. Значна увага приділяється системам зниження активності джерел вібрації і шуму. Крім того, методи проектування передбачають істотне зниження вібрації вже на стадії технічного завдання за рахунок спеціального розташування приміщень щодо джерел вібрації і шуму, раціонального вибору конструкції корпусу, товщини листів обшивки, тощо.

### Л і т е р а т у р а

1. Худяков С.А. Вибрации судовых малооборотных дизелей: монография. Новороссийск: ГМУ им. адм. В.В. Ушакова, 2014. 120 с.
2. Мышинский Э.Л. Борьба с вибрацией и шумом в инженерной практике ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова. СПб., 2011. 240 с.
3. Bourceau, G., Volcy G. Forced Vibration Resonators and Free Vibration of the Hull. Inter. Shipbuild. Progress. 2016, vol.18, №203. P.243-271.

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ОБРОБЛЮВАНOSTІ СТАЛЕЙ 30ХГСА І 20Х13

*Алтухов В.М.* – к.т.н., доцент, [VAdivli111@gmail.com](mailto:VAdivli111@gmail.com)

*Боровік П.В.* – к.т.н., доцент, [borovikpv@ukr.net](mailto:borovikpv@ukr.net)

*Руднєв Є.С.* – к.т.н., доцент, [rudnevevgen@gmail.com](mailto:rudnevevgen@gmail.com)

*Факультет інженерії*

*Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля  
(Україна)*

**Актуальність.** Важливою задачею сучасного виробництва деталей в суднобудівельній промисловості є підвищення ефективності процесу різання на металообробних верстатах. Особливо це необхідно при обробці важкооброблюваних матеріалів. Стійкість інструменту при цьому є вихідним параметром для визначення оптимальних режимів різання [1, 2]. Проблема визначення оптимальних режимів різання – актуальна.

**Мета дослідження.** Проведення порівняльного аналізу оброблюваності типових конструкційних матеріалів з першої та другої групи по класифікації [3]. Матеріали-представники: сталь 30ХГСА (з першої групи) і сталь 20Х13 (з другої групи).

**Результати дослідження.** Сталь 30ХГСА застосовується в суднобудівельній промисловості для виготовлення валів, осей, зубчастих коліс, тонкостінних труб, рам відповідального призначення. Сталь 20Х13 застосовується для виготовлення труб, лопаток турбін, деталей, що працюють в слабоагресивних середовищах (на відкритому повітрі, при взаємодії з паром, з кислотними розчинами тощо), при температурі 500-550

°С. У таблиці 1 наведені фізико-механічні властивості цих важкооброблюваних матеріалів.

При точінні використовувався різець токарний збірний прохідний з механічним кріпленням квадратних твердосплавних пластин по ОСТУ 92-4183-79. Різець 92.2102-0051. Різець показаний на рис. 1.

*Таблиця 1 – Фізико-механічні властивості важкооброблюваних матеріалів*

№ групи по класифікації [3]	Матеріал	Межа міцності, $\sigma_B$ , МПа	Твердість
1	30ХГСА	800-900	НВ 220...229
2	20Х13	700-850	НВ 180...187



*Рисунок 1 – Різець токарний збірний*

Пластинки чотиригранні з твердого сплаву марки Т15К6. Параметри: товщина 4,76 мм; радіус вершини  $r_b = 0,4$  мм; діаметр вписаного кола рівний 12,7 мм; передній кут  $\gamma = 0^\circ$ ; задній кут  $\alpha = 11^\circ$ ; головний кут в плані  $\varphi = 45^\circ$ ; допоміжний кут в плані  $\varphi_1 = 45^\circ$ . За критерій затуплення різців в умовах напівчистового точіння при експериментальних дослідженнях приймалася ширина зношеної контактної площадки по задній поверхні  $h_z = 0,5$  мм по рекомендаціям [4].

Були проведені експериментальні дослідження за визначенням залежності стійкості ріжучого інструменту від швидкості різання при обробці сталей 30ХГСА і 20Х13 в умовах точіння на універсальному токарно-гвинторізному верстаті моделі 16К20.

З врахуванням рекомендацій [4], число дослідних точок при варіюванні швидкості різання  $V$ , подачі на оборот  $S_o$ , глибини різання  $t$  при роботі твердосплавним ріжучим інструментом було рівним 7.

У зв'язку з наявністю розсіяння фізико-механічних властивостей оброблюваного і інструментального матеріалів і інших нестаціонарних елементів процесу зносу ріжучого інструменту, на кожній дослідній точці, визначуваній величинами: швидкості різання  $V$ , подачі на зворот  $S_o$ , глибини різання  $t$ , експеримент проводився три рази.

$T_{cp}$  – середнє значення стійкості ріжучого інструменту.

Величини стійкості ріжучого інструменту  $T$ , при точінні сталі 30ХГСА (з першої групи важкооброблюваних матеріалів) ( $S_o = 0,11$  мм/об,  $t = 0,5$  мм, без охолодження) ріжучим інструментом з твердого сплаву марки Т15К6, залежно від швидкості різання, наведені в табл. 2.

Величини стійкості ріжучого інструменту  $T$ , при точінні сталі 20Х13 (з другої групи важкооброблюваних матеріалів) ( $S_o = 0,11$  мм/об,  $t = 0,5$  мм, без охолодження) ріжучим інструментом з твердого сплаву марки Т15К6, залежно від швидкості різання, представлені в табл. 3.

Залежності стійкості ріжучого інструменту  $T$  від швидкості різання сталей 30ХГСА і 20Х13 ( $S_o = 0,11$  мм/об,  $t = 0,5$  мм, без охолодження) ріжучим інструментом з твердого сплаву марки Т15К6 наведені на рис. 2.

*Таблиця 2 – Величини  $T$  при точінні сталі 30ХГСА ріжучим інструментом з твердого сплаву марки Т15К6 ( $S_o=0,11$  мм/об,  $t=0,5$  мм, без охолодження)*

№ точки	$V, \text{ м/с}$	$T, \text{ хв}$			$T_{cp}, \text{ хв}$
1	2	450	485	405	446,7
2	2,7	325	370	260	318,3
3	3,4	230	265	190	228,3
4	4	140	170	190	166,7
5	4,7	105	120	83	102,7
6	5,4	45	59	62	55,3
7	6	32	24	30	28,7

*Таблиця 3 – Величини  $T$  при точінні сталі 20Х13 ріжучим інструментом з твердого сплаву марки Т15К6 ( $S_o=0,11$  мм/об,  $t=0,5$  мм, без охолодження)*

№ точки	$V, \text{ м/с}$	$T, \text{ хв}$			$T_{cp}, \text{ хв}$
1	2	320	250	330	300
2	2,5	290	250	300	280
3	3	280	210	260	250
4	3,75	200	160	220	193,3
5	4,5	110	140	150	133,3
6	5	70	90	85	81,7
7	5,5	21	23	29	24,3

Необхідно відзначити, що при обробці сталі 20Х13 стружка була зливна. Такий вигляд стружки абсолютно непридатний для роботи в умовах верстатів-автоматів, гнучких виробничих систем у зв'язку з намотуванням стружки на деталь з подальшою поломкою ріжучого інструменту.

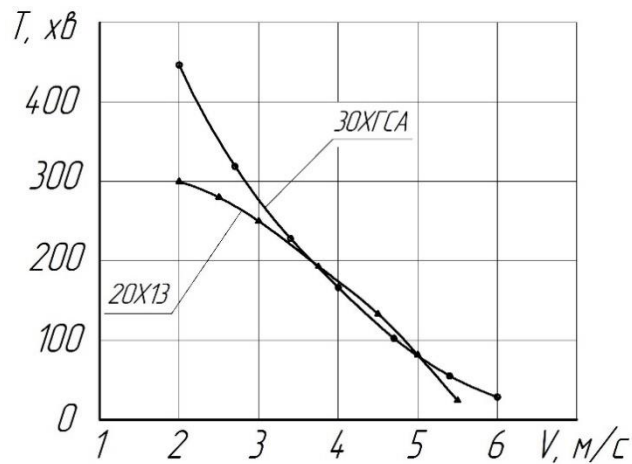


Рисунок 2 – Зміна  $T$  при точінні сталей 30ХГСА і 20Х13 різцем з твердого сплаву марки Т15К6 ( $S_o = 0,11$  мм/об,  $t = 0,5$  мм, без охолодження)

**Висновок.** Проведено аналіз закономірності зміни стійкості ріжучого інструменту від режимів різання для матеріалів, представлених з першої і другої групи [3] важкооброблюваних в умовах точіння. Сталь 30ХГСА має трошки кращу оброблюваність в порівнянні зі сталлю 20Х13.

### Література

1. Мазур М.П., Внуков Ю.М., Грабченко А.І. та ін. Основи теорії різання матеріалів. Львів: Новий Світ-2000, 2020. 471 с.
2. Панов А.А., Аникин В.В., Бойм Н.Г. и др. Обработка металлов резанием: Справочник технолога. М.: Машиностроение, 2004. 784 с.
3. Гуревич Я.Л., Горохов М.В., Захаров В.И. и др. Режимы резания труднообрабатываемых материалов. М.: Машиностроение, 1986. 241 с.
4. Методики экспериментальных исследований по определению исходных данных для разработки общемашиностроительных нормативов режимов резания по основным видам обработки / Под ред. Грановского Г.И. М.: НИИмаш, 1982. 159 с.

**КЛАССИФИКАТОР РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ  
СЛОЖНОЙ СТРУКТУРЫ В СРЕДСТВАХ АВТОМАТИЧЕСКОЙ  
РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ПРОКЛАДКИ**

*Воробей В.И.* – к.т.н., доцент, [viv\\_46@ukr.net](mailto:viv_46@ukr.net)

*Факультет судовождения*

*Государственный университет инфраструктуры и технологий  
(Украина)*

**Актуальность исследований.** В процессе выполнения рейса судоводители посредством радиолокационных станций в режиме автоматической радиолокационной прокладки решают ряд задач: определение курса и скорости встречных судов, определение опасных (с точки зрения столкновений) судов по времени и дистанции до точки кратчайшего сближения, выбор маневра для расхождения с ними и др.

Для оценки опасности встречных судов и принятия решения о расхождении с ними целесообразно иметь информацию об их размерах, достигающих по длине до 488 м и ширине до 74 м (например, газовоз Prelude FLNG водоизмещением 600 000 тонн). В этом случае необходимо, чтобы аппаратура автоматической радиолокационной прокладки посредством цифровой обработки радиолокационной информации в условиях реальных помех в строге автоматического сопровождения по соответствующему алгоритму определяла размеры опасных судов и маркировала их на экране индикатора кругового обзора радиолокационной станции, т.е. классифицировала их в зависимости от размера судна.

**Проблема** состоит в том, что существующие методы классификации, которые могли бы быть применены в судовождении для решения задач автоматической радиолокационной прокладки, не учитывают воздействие реальных помех на процесс классификации. **Анализ** проведенных исследований показал, что судно с большей эффективной площадью рассеяния, чем у судна, находящегося на той же дальности, дает `большую амплитуду импульсов отраженного радиолокационного сигнала. Учитывая отсутствие априорной информации о вероятностных законах распределения процесса на входе радиолокационного приемника, в **основу решения проблемы** принято применение аппарата теории обучающихся систем, где, частности, рассматриваются вопросы классификации принимаемых сигналов

в зависимости от значения амплитуд импульсов, формирующих этот сигнал [1, 2].

**Задача**, поставленная в работе, заключается в разработке алгоритма, который классифицирует автоматически сопровождаемые объекты при воздействии помех на амплитуду импульсов, отраженных от этих объектов.

**Основной материал исследования.** Исходя из поставленной задачи, получение алгоритма классификации осуществляется посредством самообучения по вероятностным итеративным методам, по которым оптимальные параметры реализуемой системы находятся способом последовательных приближений. Цель самообучения состоит в нахождении решающего правила, знак которого определяет принадлежность входной реализации к одному из двух классов – классу больших или классу малых по размерам объектов. Цель самообучения должна быть достигнута по наблюдаемым ситуациям, без какой-либо информации извне, например, о законах распределения входного процесса или дополнительных указаний учителя.

Для построения самообучающегося классификатора и поиска его оптимальных параметров используются дискретные алгоритмы, представленные в общем виде, как рекуррентные уравнения, позволяющие по предшествующему значению искомого параметра определить его следующее значение. Разделение на классы проводится в зависимости от структуры сигнала, представляющего собой пачку одиночных импульсов, отраженных от автоматически сопровождаемых объектов [3]. Пачка формируется на каждом обороте антенны и состоит из импульсов, находящихся на одной и той же дальности, но разных пеленгах. В работе [4] принято, что пачка принадлежит к полезному сигналу, если сумма амплитуд импульсов в пачке больше или равна заданному значению. Применение этого алгоритма классификации ограничено требованиями к принимаемому сигналу: пачка импульсов (оггибающая) – прямоугольная, вес каждого импульса равен единице, флуктуация амплитуды импульсов отсутствует, функция потерь представляет собой аналоговое сравнение суммы амплитуд импульсов с заданным значением. Применение нормирования (квантование) входного сигнала по амплитуде (операция  $\text{sgn}x$ ) и времени, устраняет влияние флуктуаций амплитуд импульсов на результаты принятия решений по классификации при отношении сигнал/помеха, равным двум и более [5]. В качестве функции потерь в алгоритме приняты функции, реализующие накопительный обнаружитель пачки входных импульсов. В этом случае классификатор изменяет свои параметры таким образом, чтобы по

завершении самообучения число единиц после амплитудно-временного квантования и суммирования было равно заданному значению.

Значение разности со знаком « + » или « - » умножается на переменный коэффициент  $J(n)$  передачи, значение которого изменяется по заданному закону на каждом обороте антенны радиолокационной станции. Так как значение разности случайная величина, то и значение коэффициента передачи может меняться случайно, что понижает эффективность работы классификатора.

Для устранения влияния помех, в настоящей работе введено нормирование разности, как умножение ее на  $\text{sign}x$ . Для получения соответствующего алгоритма обучения необходимо в процессе его разработки принять в качестве функции потерь модульную функцию.

В работе приведены математические выкладки и получен соответствующий алгоритм. Разработана схема структурная классификатора, реализующая алгоритм, и дано техническое описание ее работы.

**Выводы.** Таким образом, в соответствии с поставленной задачей получен представленный в виде рекуррентных уравнений алгоритм самообучения классификации судов в зависимости от их размеров в условиях воздействия помех.

*В перспективе* целесообразно проведение исследований классификатора для случая, когда импульсы, отраженные от встречного судна, представляют собой последовательность пачек, образующих связные зоны [6], что характерно для больших судов, находящихся на сравнительно малом расстоянии от нашего судна.

### Л и т е р а т у р а

1. Цыпкин Я.З. Основы теории обучающихся систем. М., «Наука», 1970. 252с.
2. Воробей В.И. Алгоритм самообучения классификации радиолокационных сигналов. Водный транспорт. Зб. наук. пр. К.: КДАВТ, 2014. №1(19).
3. Кузьмин С.З. Основы теории цифровой обработки радиолокационной информации. М., «Сов.радио», 1974. 432 с.
4. Воробей В.И. Классификатор сигналов судовых радиолокационных станций. Сб. тез. докладов науково-методичної коференції ДУІТ ,2018. С. 36-38.
5. Воробей В.И. Самообучающийся классификатор радиолокационных сигналов. Сб. науч. трудов конференции ISDMCI'2018, 2018. С. 147-149.
6. Зурабов Ю.Г. Судовые средства автоматизации предупреждения столкновений судов. М., «Транспорт», 1986. 204 с.

## ДЕЯКІ ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ МОРЕПЛАВСТВА ВЕЛИКОТОННАЖНИХ СУДЕН

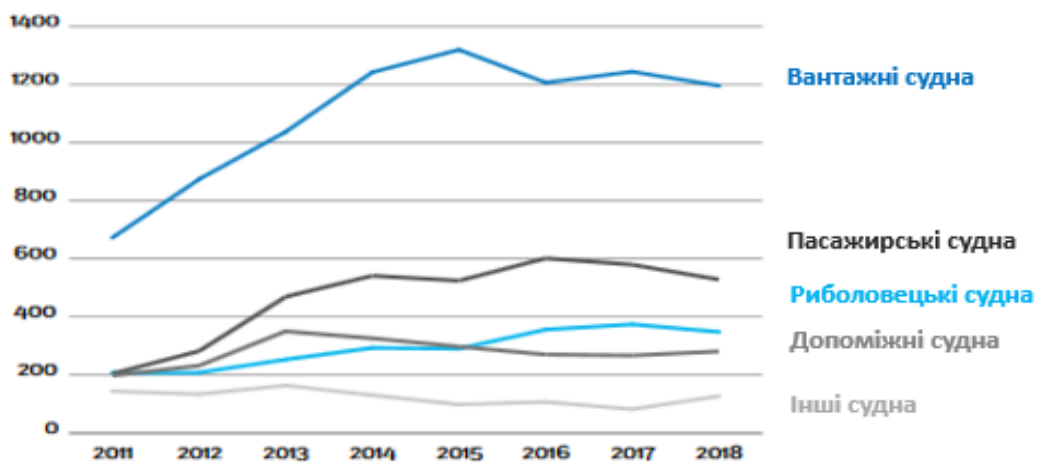
*Давидов В.С.* – к.т.н., доцент, [vladimir.s.davydov@gmail.com](mailto:vladimir.s.davydov@gmail.com)

*Факультет судноводіння*

*Державний університет інфраструктури та технологій*

*(Україна)*

**Актуальність дослідження.** Результати аналізу АМП, існуючих прибережних і портових систем руху суден, суднових і берегових навігаційних систем безпеки плавання, які використовуються при проводці суден в прибережній зоні, каналах і на акваторіях гаваней дозволяють зробити висновок про те, що існуюча система безпеки плавання не в повній мірі вирішує завдання безпечного плавання великотоннажних суден в складних умовах і це є причиною їх аварійності. Графік кількості АМП у світовому торговельному флоті у 2011-2018р. за результатами досліджень Європейського агентства з безпеки на морі за 2019р. наведено на рис.1. За попередні 8 років аварійність вантажних суден зросла приблизно до 2 разів, пасажирських до 2,5 разів [1].



*Рисунок 1 – Графік кількості АМП у світовому торговельному флоті у 2011-2018р.*

**Постановка задачі.** Наявність існуючого протиріччя між знанням високоточного місця судна на траєкторії його руху за допомогою спеціальних режимів роботи ГНСС і недостатньо високою точністю контролю положення судна відносно навігаційних небезпек по пеленгам і дистанціям за допомогою традиційних технічних засобів навігації і суднових РЛС (ЗАРП) свідчить про те, що для великотоннажних суден існують проблеми, які вимагають дослідження впливу на їх аварійність конструктивних і морехідних характеристик, а також умов плавання в

обмеженому простору портів, гаваней і на підхідних каналах до них в складних навігаційних та гідрометеорологічних умовах.

**Результати досліджень.** Проблемам управління великотоннажними суднами в останні роки приділяється все більша увага. Це можна пояснити чисельним зростанням великотоннажних суден і як наслідок досить високим рівнем їх навігаційної аварійності і великими матеріальними збитками від аварій великих суден. Розміри найбільш великих суден виросли в 1,5-2 рази. Довжина таких суден становить до 400 м, ширина більше 55 м, осадка більше 15-20м [3]. Характерною особливістю сучасних контейнеровозів і пасажирських суден є зростання швидкості, яка у деяких контейнеровозів досягає до 33 уз., і значне збільшення їх парусності. Збільшення габаритів і маси суден, а також швидкостей їх руху позначилися в свою чергу на інерційно-гальмівних характеристиках, які в порівнянні з 1960 р зросли в середньому в 10 разів, і маневрених якостях суден. У таблиці 1 наведені характеристики по 3 типам великотоннажних суден, які найбільшою мірою впливають на їх управління в складних умовах прибережного плавання і служать основним джерелом АМП.

*Таблиця 1 - Зведена таблиця характеристик великотоннажних суден*

№ п / н	Характеристики суден	Контейнеровози типу MSC OSCAR 	Пасажирські судна типу Oasis of the Seas 	Автомобілевози типу Hoegh Target 
1	Габарити: LxВxН, м	395,4x59x73	360x47x72	199,9x36,5x80
2	Площа парусності по діаметральній площині, кв. м.	22 000	22 400	13 833
3	Ширина смуги руху для кута дрейфу на циркуляції $\beta=15^\circ$	142	117	70
4	Радіус циркуляції на ППХ при перекладанні керма на кут $\pm 35^\circ$	1325	901	607
5	Кількість гвинтів	1	3	2
6	Час/вибіг при активному гальмуванні ППХ/ПЗХ (хв./м.)	12,1/3400	5/1300	8,9/2800
7	Час/вибіг при пасивному гальмуванні ППХ/СТОП (хв./м.)	24,5/9260	22,4/8400	20,7/7600
8	Осадка (м.)	16	9,3	10,3

Поява на морських суднах ECDIS і приймачів ГНСС, які дозволили в значній мірі автоматизувати високоточний контроль за місцем розташування суден на траєкторії руху в режимі “on-line”, не привела до значного зниження аварійності, пов’язаної з посадками на мілину або підводні рифі,

зіткненнями і навалами. Для великотоннажних суден зростає вплив на безпеку плавання їх конструктивних особливостей і маневрених характеристик, закладених на стадії проектування:

- великотоннажність суден визначає довгий гальмівний шлях як при пасивному так і активному гальмуванні, який становить тисячі метрів;

- значна частина сучасних суден, в першу чергу контейнеровозів, є одновальної, що негативно впливає на їх маневреність та поворотність і з урахуванням дуже великої парусності, особливо контейнеровозів, автомобілевозів і газозовів, а також пасажирських суден призводить до того, що часом при сильному вітрі не вистачає зусиль гвінторульового комплексу для утримання суден в заданій смузі на траєкторії руху або на лінії створу.

Випереджаюче зростання габаритів великотоннажних суден у порівнянні з ростом портових акваторій і фарватерів створює певні труднощі в експлуатації великотоннажного флоту. 50% всіх АМП сталося на акваторії портів та рейдах, 10% - при проходженні шлюзів, 18% - у річках і каналах, 14% - у протоках і 8% - у відкритому морі [3]. Це призводить до того, що в багатьох портах світу і на підходах до них вони обмежені своєю осадкою і розмірами і при плаванні на мілководді, до погіршення керованості і збільшення радіусів циркуляції, які не завжди підлягають точному обліку і як наслідок вихід однієї з кінцівок судна за межі смуги руху, що стає причиною торкань ґрунту і посадок на мілину. Так на 2008р. всього 28 найбільших морських портів світу із 145, яким за даними Американської асоціації портової влади (American Association of Port Authorities) присвоєно статус найбільших портів світу, могли приймати судна з осадкою понад 15м і більше. Через 12 років картина на користь великотоннажних суден змінилася незначно, так як створення глибоководних портів вимагає багато часу і великих капіталовкладень при дефіциті днопоглиблювального флоту в світі в цілому. Дані Lloyd's Register за 2018 р. також підтверджують, що кількість портів в світі, здатних безпечно приймати судна типу Post-Panamax з осадкою 16м, не більше 3-х десятків [4, 5]. У зв'язку зі значним зростанням швидкостей, розмірів суден і їх парусності, виникає необхідність в підвищенні точності і оперативності навігаційної інформації, а також впровадженні засобів і систем автоматизації судноводіння, які в складній аварійній ситуації мали б можливість автоматично приймати на себе управління судном, так як в деяких умовах, особливо при плаванні в узкостях, поблизу берегів, на акваторіях портів і в районах з великою інтенсивністю суднопотоків, судноводій може виявитися нездатним приймати оптимальні рішення в реальному масштабі часу [2]. Недостовірна або неповна інформація, так само як і несвоєчасна оцінка складної

навігаційної обстановки може привести до АМП. З урахуванням обмежень для великотоннажних суден, можливостей систем безпеки і існуючих систем руху по параметрам безпечних акваторій і наявності перерахованих вище конструктивних характеристик і обмежень проблема управління великогабаритними судами без використання елементів нейронних технологій і штучного інтелекту представляє з себе складне завдання з багатьма невідомими, алгоритми вирішення яких буде необхідно реалізувати в ЕКНІС.

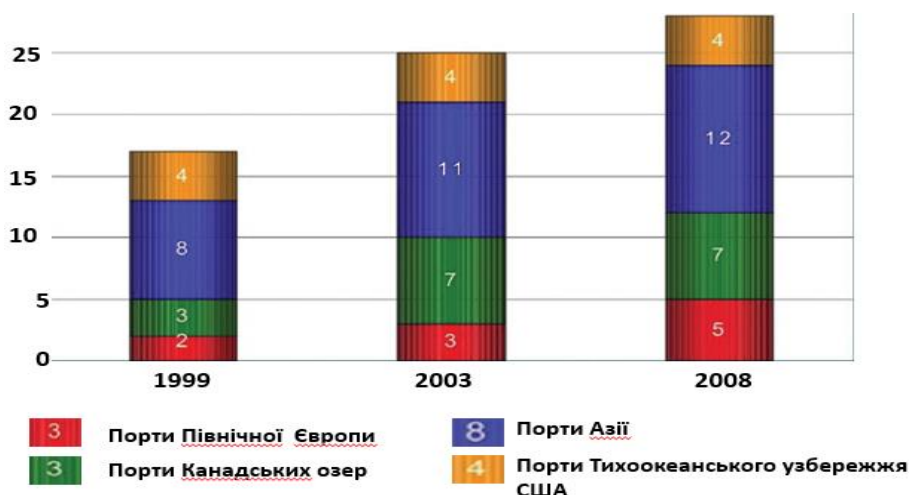


Рисунок 2 – Графік зростання кількості глибоководних портів в світі

**Висновок.** На підставі викладеного можна констатувати про те, що великотоннажні судна необхідно віднести в особливу категорію морських суден, які при плаванні в складних умовах найбільш схильні до АМП і які неправомерно відносити тільки за рахунок впливу «людського фактору». Передумови до їх аварійності закладені в певній мірі в їх конструктивних і морехідних характеристиках і відсутності належного рівня автоматизації процесів управління, пов'язаних з автоматичним переходом функцій управління гвінторульовим комплексом і судновою енергетичною установкою автоматизованої системи управління судном на базі елементів нейронних технологій і штучного інтелекту. Високий професіоналізм судноводіїв та лоцманів великотоннажних суден в складних умовах плавання не завжди може компенсувати їх конструктивні і морехідні особливості та обмеження по експлуатації СЕУ, нездоланні гідрометеорологічні обставини.

## Література

1. Annual overview of marine casualties and incidents // European Maritime Safety Agency. – 2019. – С. 21.
2. Давидов В.С. Алгоритм автоматизованого контролю положення кінцівок суден і складів на траєкторії руху засобами ECDIS. Збірник наукових праць ДУІТ

«Водный транспорт». Вип.1(29), 2020р. С.46-52. Богом'я В.І., Давидов В.С., Доронін В.В., Кудрявцев В.Г.

3. Давыдов В.С. Анализ некоторых эксплуатационных свойств современных крупнотоннажных судов, методов и систем их обеспечения при плавании в стесненных условиях. К.-КГАВТ, Водный транспорт, Вып.3(21), 2014, С.23-31. Богомья В.И., Давыдов В.С., Кожухаренко Р.В.

4. Морські порти світу [Електронний ресурс] Режим доступу до ресурсу: <https://www.searates.com/ru/maritime/>

5. Проблемы ультрабольших контейнеровозов [Електронний ресурс] Режим доступу до ресурсу: [www.morvesti.ru](http://www.morvesti.ru)>[analitika](#)

## **АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА БЕСПИЛОТНОГО СУДОХОДСТВА НА ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЯХ**

*Даки Е.А.* – д.т.н., профессор, [daki-olena@ukr.net](mailto:daki-olena@ukr.net)

*Иваненко В.Н.* – ст. преподаватель, [vivanen@ukr.net](mailto:vivanen@ukr.net)

*Дунайский факультет морского и речного транспорта*

*Государственного университета инфраструктуры и технологий  
(Украина)*

**Актуальность работы.** Направление создания автоматизированного судоходства и возможность осуществления «интеллектуальных» перевозок в последние годы приобрело особую актуальность и является приоритетным в развитии работы сектора внутреннего водного транспорта.

Особенно это направление востребовано судоходными компаниями в качестве потенциально выгодного средства обеспечения безопасности и надежности судоходства, а также в качестве одного из вариантов решения проблемы растущей нехватки кадров в этом секторе.

**Цель исследования.** Проведение анализа состояния вопроса и перспектив развития беспилотного судоходства на внутренних путях.

Проводимые в настоящее время научно-исследовательские и экспериментальные проекты осуществляются по двум направлениям:

- создание «интеллектуальных» и автоматизированных судов различного назначения;

- создание «интеллектуальной» береговой инфраструктуры, обеспечивающей безопасное и экономически эффективное судоходство «интеллектуальных» и автоматизированных судов.

В настоящее время существует ряд международных проектов и программ технологии судоходства без экипажа работа по которым еще продолжается. Наиболее значимые результаты в реализации проводимых работ по автоматизации судоходства получены в проекте «Корпус к корпусу»

(Бельгия) с использованием систем «Галилео» для обеспечения безопасного плавания судов и других объектов в непосредственной близости друг от друга.

Кроме того, разработаны технологии беспилотного судоходства компании «SEAFAR» для дистанционного управления автоматизированными внутренними баржами.

Для обеспечения проведения дальнейших работ Германией принята стратегия искусственного интеллекта, включающая план действий, направленный на развитие системы автоматизированного внутреннего водного транспорта, создание испытательных зон для «интеллектуального» судоходства и цифровизации, а также различные проекты в области автоматизированного судоходства.

Программа работы Европейского комитета по разработке стандартов в области внутреннего судоходства на 2019–2021 годы включила разработку и принятие стандартов в области технических требований к судам, активное рассмотрение вопросов цифровизации и автоматизации внутреннего судоходства, сбор данных, касающихся опыта реализации экспериментальных проектов, и оценку потребностей в области нормативного регулирования.

Центральная комиссия судоходства по Рейну (ЦКСР) приступила к корректированию нормативно-правовой базы в целях возможности введения в действие положений, регламентирующих систему автоматизации и инвентаризации проектов по автоматизации внутреннего судоходства.

Важным этапом в проведении работ по развитию направления беспилотного судоходства является создание рабочей группы 210 «Система «интеллектуального судоходства» по внутренним водным путям» Всемирной ассоциации инфраструктуры водного транспорта (ПМАКС) по вопросам воздействия «интеллектуального» судоходства на инфраструктуру и руководящий состав, отвечающий за управление движением на водных путях.

Однако, следует отметить, что внедрение автоматизированной системы навигации на практике было изучено недостаточно. В этой связи целесообразно параллельно с развитием технического прогресса обеспечить развитие международно-правовой нормативной базы, во избежание ситуации, когда отсутствие необходимых положений будет препятствовать использованию новых технологий. В случае судоходства по трансграничным рекам и международным водным путям особую важность приобретает международная координация и согласованные действия. К вопросам, подлежащим оперативному рассмотрению, также относится оценка расходов

по модернизации прибрежной инфраструктуры для обеспечения автоматизированной работы судоходства.

На основе проведенного анализа можно выделить ряд актуальных программных областей, которые нуждаются в согласованном подходе:

- введение терминологии;
- компетенция и квалификация экипажей;
- технические требования к судам внутреннего плавания;
- присутствие судоводителя и членов экипажа на борту судна;
- юридическая и материальная ответственность;
- технические решения;
- связь между судном и компетентным органом;
- связь между судами;
- документы в цифровом формате и/или документы, которые должны иметься на борту судна;
- прогулочное плавание;
- аварийные ситуации;
- кибербезопасность;
- инфраструктура внутренних водных путей.

Для решения значительного количества вопросов в каждой из приведенных программных областей необходимо согласование международно-правовой базы и общих направлений политики в целях стимулирования инновационной деятельности, а также укрепление международного сотрудничества в поддержку развития беспилотного судоходства по внутренним водным путям.

**Выводы.** Из проведенного анализа состояния вопроса развития беспилотного плавания на внутренних водных путях следует, что в настоящее время решен большой ряд технических вопросов, результаты которых воплощены в проектах и современных системах для обеспечения автоматизированного судоходства. Вместе с тем установлено, что имеет место значительный ряд проблем, которые нуждаются в рассмотрении и решении в рамках международного сотрудничества. К наиболее первоочередным вопросам, требующим решения, относится согласование международной нормативно-правовой базы и соответствующих программных областей для выработки общего подхода в области внутреннего судоходства.

### Л и т е р а т у р а

1. Данилов О.О., Каретников В.В., Косяк Я.В. К вопросу развития беспилотных технологий в области водного транспорта [Электронный ресурс] / О.О. Данилов, В.В. Каретников, Я.В. Косяк // Символ науки. 2019. №4. С. 35-38. То

же [Электронный ресурс] // Символ науки: [сайт]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-razvitiya-bespilotnyh-tehnologiy-v-oblasti-vodnogo-transporta/viewer>, свободный. Название с экрана.

2. Доклад Рабочей группы по внутреннему водному транспорту о работе ее шестьдесят второй сессии [Электронный ресурс] / Европейская экономическая комиссия, Организация Объединенных Наций, Шестьдесят вторая сессия, Женева, 3–5 октября 2018 года. Режим доступа: <https://unesc.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2018/sc3/ECE-TRANS-SC3-2018.pdf>, свободный. Название с экрана.

3. Перспективы беспилотных технологий на водном транспорте [Электронный ресурс]: Сборник докладов национальной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2018. 108 с. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36757544>, свободный. Название с экрана.

## ОТКРЫТИЕ ИНСТРУМЕНТА ТОЧНОГО ДЕЛЕНИЯ КРУГА НА 360 ГРАДУСОВ. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ В КОМПЛЕКСНЫХ ЧИСЛАХ

**Брюховец В.В.** – капитан дальнего плавания, автор учебника «Компьютерная астронавигация», [mariner61@meta.ua](mailto:mariner61@meta.ua)  
(Украина)

Открытие Полициркуля состоялось случайно, при работе с защитными коробами электроизоляции, имеющими колоссальный запас торсионной деформации (скручивания), достигающей необходимых 180 градусов.

Полициркуль – это однополостной гиперболоид, у которого количество пересечений прямых (стержней или струн) не менее 5 и всегда нечетно.

Начало от пентаграммы имеет для полициркулей фундаментальную причину, теорему о минимуме точек, определяющих регулярную кривую – их должно быть не менее пяти, и любые три не должны лежать на одной прямой.

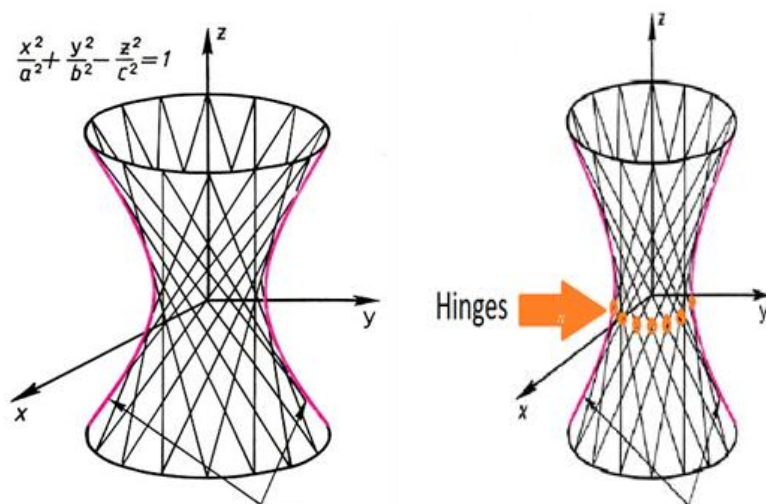
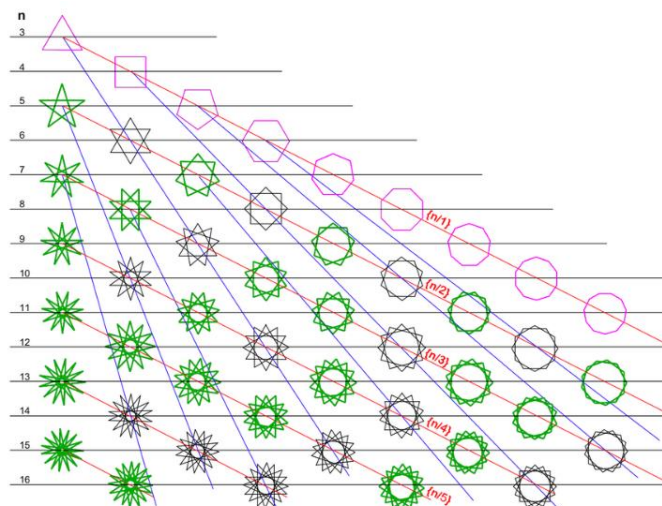


Рисунок 1

Центральное пересечение каждой пары стержней, как и концевые, в идеале представляют собой шаровые шарниры.

От количества пар стержней и количества пересечений зависит вид звездного многоугольника по классификации, что ранее не было известно в математике.



FANDOM POWERED BY WIKIA Games Movies TV Wikis Search My Account START A WIKI

Math Wiki 1,073 PAGES ADD NEW PAGE

BROWSE CONTENT COMMUNITY EXPLORE FORUM

in: Articles needing additional references, All articles needing additional references, Polygons

## Star polygon

Last edited by SpikeToronto (talk | contribs) Sat, Jul 12 2014, 10:15:34 (diff)  
 Edit summary: Removing ILLs  
 Current size: 11147 bytes (-373)

Template:Tone Template:Ambox/core

A **star polygon** is a non-convex polygon which looks in some way like a star. Only the regular ones have been studied in any depth; star polygons in general have never been formally defined. They are not the same thing as polygons which are star domains.

Contents [show]

Regular star polygons

Set of regular star polygons

Did You Know?  
 The carbonite scene in The Empire Strikes Back was included because they needed an easy way to write Han Solo out if Harrison Ford wouldn't sign on for another film

Центральные шарниры обуславливают вид гиперboloида как г.ВРАЩЕНИЯ и делят его центральный круг на ЛЮБОЕ число, в том числе и 360, абсолютно идеально, что представляет особый интерес в геодезии и навигации.

Доказательство:

Гиперboloид определяется двумя способами.

1). Уравнением поверхности в евклидовом пространстве:

$$x^2/a^2 + y^2/b^2 - z^2/c^2 = 1.$$

2). Парам уравнений двух семейств прямых, из которых «соткана» поверхность, содержащими два комплексных «поворотных» коэффициента (пок) (1, с.94). При этом каждая пара пересекающихся в нулевой плоскости стержней получает свою мнимую ось.

$$\begin{cases} x/a + z/c = \text{пок1} (1 + y/b) \\ \text{пок1}( x/a - z/c) = 1 - y/b \end{cases}$$

и

$$\begin{cases} x/a + z/c = \text{пок2} (1 - y/b) \\ \text{пок2}( x/a - z/c) = 1 + y/b \end{cases}$$

Каждая пара центрально пересеченных стержней представляет собой решение старинной английской задачи (о лестнице, скользящей вниз по гладкой стене) Oxford interview как показано на рисунке вместе с коэффициентами.

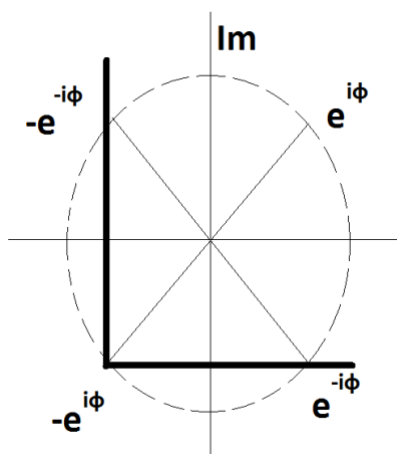


Рисунок 2

Оба варианта легко приводятся к крайевым условиям, то есть вырождениям поверхности:

- 1). на ось в виде отрезка при  $x=0, y=0$ :
  - в первом случае имеем сразу  $z^2 = -c^2$  или  $z^2 = i^2 c^2$ ,
  - а во втором -  $z = ic, z = -ic$ , что эквивалентно первому.
- 2). на евклидову плоскость в декартовых координатах в виде кривой:
  - в первом случае имеем сразу  $x^2 + y^2 = 1$ ,
  - а во втором путем несложных преобразований - к системе
 
$$\begin{cases} x + y = r \\ x - y = r \end{cases}$$

Сразу получаем как решение единственное начало отсчета всех дальнейших действий – точку  $x = r$  (для удобства  $x=1$ ).

Первоначально мнимая ось совпадала с осью OZ, и мы вправе повернуть ось OY на 90 градусов вокруг OX, обеспечив комплексный характер уравнений. Имеем

$$|x + iy| = r \},$$

$$|x - iy| = r \}.$$

Лишь уравнение Эйлера удовлетворяет этим условиям

$$\cos\phi + i\sin\phi = e^{i\phi},$$

$$\cos\phi - i\sin\phi = e^{-i\phi}.$$

Перемножив до квадратичности получаем уравнение искомой кривой - окружности

$$x^2 - i^2 y^2 = r^2 = 1.$$

С самого начала в виде константы мы имели лишь  $N$  – количество пар стержней.

Окружность –  $2\pi$ .

Следовательно,  $\phi = 2\pi/N$ .

Равенство всех углов  $\phi$  обеспечено равенством углов ромбов, составляющих механико-индуктивную систему, какие бы шарниры не применялись – осевые или шаровые.

Простой иллюстрацией того, что мы видим является рисунок 3 для случая  $N=3$ .

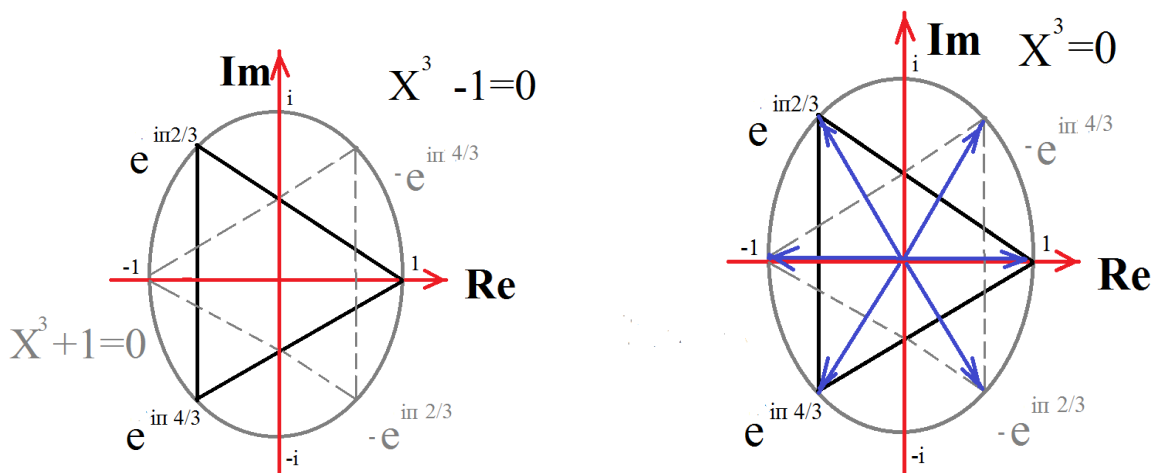


Рисунок 3

При этом в полном соответствии с Первой теоремой фундаментальной алгебры мы получаем полный набор решений уравнений

$$x^N + 1 = 0 \text{ и } x^N - 1 = 0,$$

а, следовательно и результирующего  $x^N = 0$ , у которого тоже  $N$  корней (нулей), что предполагалось, но не было доказано К.Гауссом. Об этом прямо говорит проф. Иэн Стюарт в своей знаменитой книге «Величайшие задачи математики».

Они внесли недостающую составляющую, которой не хватало действительным числам, — обеспечили любому алгебраическому уравнению полный набор решений.

Простейший пример — квадратные уравнения. Одни из них имеют по два действительных решения, другие — не имеют ни одного. К примеру, решениями уравнения  $x^2 - 1 = 0$  являются 1 и  $-1$ , а уравнение  $x^2 + 1 = 0$  решений не имеет.

Промежуточное положение занимает  $x^2 = 0$ , единственное решение которого равно 0, но в некотором смысле это единственное решение «повторяется дважды».

Если же мы разрешим комплексные решения, то окажется, что  $x^2 + 1 = 0$  тоже имеет два решения:  $i$  и  $-i$ . Гаусс не стеснялся пользоваться комплексными числами; мало того, его докторская диссертация содержала первое логически безупречное доказательство фундаментальной теоремы алгебры: число комплексных решений любого полиномиального уравнения (если корректно посчитать кратные корни) равняется степени уравнения. Поэтому квадратные уравнения (второй степени) всегда имеют по два комплексных решения, кубические (третьей степени) — по три

Доказана Вторая теорема фундаментальной алгебры.

Более демонстративно с доказательством можно познакомиться на YouTube видео «POLYCOMPASS\_discovery и Ютуб-канале Polycopass».

К изучению вопроса Британская библиотека подключила преподавателей Оксфордского университета. По мнению некоторых исследователей Льюис Кэрролл (профессор математики) описал аналогичное видение проблемы в образе Алисы, читающей слева направо как перед зеркалом, так и в Зазеркалье (зеркало — декартова плоскость, ставшая комплексной), и Чеширского кота, чья улыбка — это набор шаровых шарниров, остающийся после аннигиляции поверхности гиперboloида.

Актуальность исследования этого феномена фундаментальной алгебры очевидна. Любой новый результат в этой области дает массу объяснений устройства нашего мира, в частности в ботанике — любого количества лепестков на цветах. Автор считает, что результат более чем достигнут.

К сожалению, математики Германии и Израиля упорно игнорируют любые приглашения к диалогу. Первые из-за неуместного апломба и уверенности, что «великий Гаусс всё нашел», а вторые — из-за возможного вовлечения в дискуссии их государственного символа звезды Давида, которая прямо описывается результатами для случая  $N=6$ .

## Л и т е р а т у р а

1. Г.Корн, Т.Корн. Справочник по математике. Москва: «Наука», 1978. 832с.

## ТРОПІЧНІ ЦИКЛОНИ, СУДНОПЛАВСТВО В РАЙОНАХ ЇХ ЗНАХОДЖЕННЯ

*Колесніков І.М.* – студент, [koles1097@gmail.com](mailto:koles1097@gmail.com)

*Науковий керівник* – к.е.н., доцент *Клочков Ю.П.*

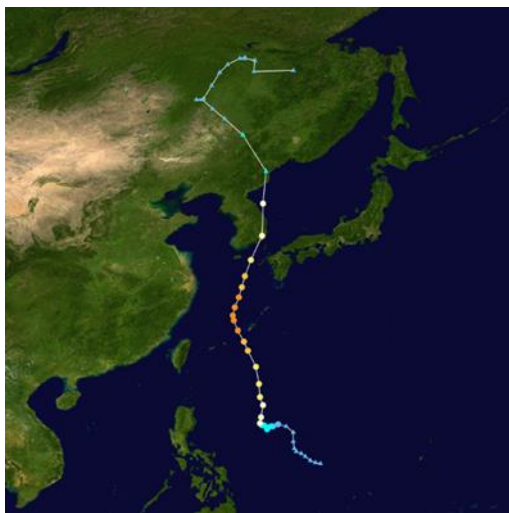
*Факультет судноводіння*

*Державний університет інфраструктури та технологій*

*(Україна)*

**Актуальність досліджень.** Проблема тропічних циклонів, чи як їх ще називають тайфунів, є актуальною щороку. Тайфуни є одними з найбільш руйнівних явищ, як для безпеки судноплавства, так і для прибережних районів з великою густотою населення. Вплив тропічних циклонів поширюється на великі території, супроводжується сильними вітрами та зливами. Саме через сильні вітри, на великому водному просторі є небезпека утворення високих вітрових хвиль, які можуть триматися близько трьох-чотирьох діб після затухання природного явища.

**Постановка задачі.** Головною задачею є розгляд стадій тропічних циклонів та способів навігації в районах їх формувань. Знаходження найбільш дієвих методів для знаходження інформації про місцезнаходження циклонів, прогнозів погоди та їх аналіз є ключовим для забезпечення безпеки судноплавства.



*Рисунок 1 – Переміщення тайфуну*



*Рисунок 2 – Вигляд тайфуну*

**Результати досліджень.** Тропічні циклони, або ж тайфуни – це відносно невеликі по розмірам інтенсивні атмосферні вихорі з областю низького тиску в центрі й вітрами ураганної (за шкалою Бофорта) сили, які створюються в тропічних широтах Світового Океану [1, с. 142]. Їх класифікація залежить від визначеної швидкості вітру. Дані наведені в таблиці нижче.

Таблиця 1 – Стадії розвитку тропічних циклонів

Назва стадій розвитку	Швидкість в морських вузлах	Буквенне маркування
Тропічна депресія	$\leq 33$	TD
Тропічний шторм	34-37	TS
Сильний тропічний шторм	48-63	STS
Тайфун	$\geq 64$	TU
Тропічний циклон, що руйнується	$< 64$	-

На водній поверхні, при проходженні циклонів, формуються хвилі висотою до 16 метрів. Їх особливістю є наявність «Ока Бурі», в центрі якого панує безхмарна та безвітряна погода, проте створюються викиди води, які в висоту сягають близько 20 метрів.

Головною ж задачею навігації в таких умовах, є чітке встановлення місцезнаходження циклонів, та прогнозування їх маршруту переміщення (Рис. 1), відносно судна. Для забезпечення безпечного переходу, потрібно брати до уваги можливість формування тайфунів. Саме тому, потрібно використовувати усі можливі помічники для знаходження детального прогнозу погоди.

Зрозуміло, що на судах встановлено приймачі NAVTEX, проте якість сигналу в віддалених від берега морських районах може псувати якість друкованого тексту приймача. Існують також приймачі факсів погоди, які працюють на більших дистанціях. Прогнози чи аналіз погоди на даний час від даної установки приходять в вигляді карт погоди. Проте їхній сигнал кращий на відкритій воді, ніж в зонах прибережного плавання. Інформацію щодо частот та розміщення станцій, як факсів погоди, так і станцій NAVTEX можна знайти в Admiralty: List of Radiosignals Vol.3. Для регіонів A3, згідно з правилами SOLAS – Ch.IV [2], суднам потрібно мати установку INMARSAT. Її можна налаштувати таким чином, щоб на неї приходили сповіщення про безпеку та прогнози в районі плавання. Ці сповіщення, як і на передавачі NAVTEX, приходять у вигляді друкованого тексту. З нинішньою тенденцією суднобудування, наявність даного обладнання не є проблемою, оскільки більша частина будується з перспективою роботи в регіоні A3.

З точки зору практичного судноводіння, у випадку, коли неможливо визначити місцезнаходження центру циклону, рекомендується по напрямку зміни вітру визначити сторону штормової зони. Якщо стати спиною до вітру, то в північній півкулі центр тропічного циклону буде знаходитись попереду,

на 60° лівіше, для південної півкулі правіше, від напрямку в який дує вітер. Цей кут буде зростати при приближенні до центру циклона.

- Судно в північній півкулі знаходиться в більш небезпечній зоні, коли при падінні атмосферного тиску вітер змінює напрям проти часової стрілки.
- Якщо напрям вітру незмінний, а його сила зростає, атмосферний тиск падає, то судно перебуває в напрямку руху центру циклона.
- Якщо атмосферний тиск збільшується, це означає, що циклон минув.

Для маневрування в таких умовах потрібно використовувати, які зміну режимів роботи головного двигуна, так і великі зміни курсу, для знаходження найбільш стабільного положення й зменшити навантаження на судно під час штормування [3, с.131].

**Висновки:** Було розглянуто тропічні циклони, їх класифікацію, та їх вплив на судноплавство. Зрозуміло, що для забезпечення безпеки судна та екіпажу потрібно використовувати усі можливі засоби, як електронні (NAVTEX), так і класичні (барометр). Для забезпечення безпеки в деяких регіонах, можлива установка активних антен ретрансляції сигналів на судна, які б передавали кращий сигнал іншим. Проте потрібно пам'ятати і стандартні правила для штормування і брати до уваги технічний стан самого судна, можливо краще перечекати до моменту, поки циклон відійде на безпечну відстань

### Література

1. Железный Г.М., Задорожный А.И., Щербак В.Н. Судоводителям что должен знать судоводитель. Практическое пособие. Одесса: КП ОГТ, 2005. 444с.
2. SOLAS International Convention for the Safety of Life at Sea. IMO:2019
3. Ермолин Ю.К., Кулагин Г.П., Колосов С.М., Николаев В.Я. Основы морского судовождения. Учебное пособие. М.:Транспорт, 1986. 336с.

## ЗАПОБІГАННЯ ЙМОВІРНИХ ПІРАТСЬКИХ АТАК В ПІВДЕННО-СХІДНІЙ АЗІЇ

*Колесніков І.М.* – студент, [koles1097@gmail.com](mailto:koles1097@gmail.com)  
*Науковий керівник* – к.е.н., доцент *Клочков Ю.П.*

*Факультет судноводіння*

*Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)*

**Актуальність досліджень.** Виявлено збільшення кількості піратських атак в регіоні за останні 2 роки; зроблено аналіз практик та електронних засобів для запобігання піратських атак, визначення найбільш дієвих; надано

рекомендації, щодо практичних дій екіпажам суден, для запобігання піратських загроз.

**Постановка задачі.** У першій половині 2020 року кількість піратських атак в Південно східній Азії зросла, в порівнянні з цим же періодом в 2019 році майже вдвічі. Статистика за першу половину 2020 року наведена нижче. З 73 випадків, 51 атака була здійснена на судна, які знаходяться на якірній стоянці. 22 напади були здійснені під час перебування суден в транзиті, як в територіальних, так і міжнародних водах [1]. Задача запобігання ймовірних піратських атак і знаходження найбільш дієвих методів запобігання є актуальною сьогодні.

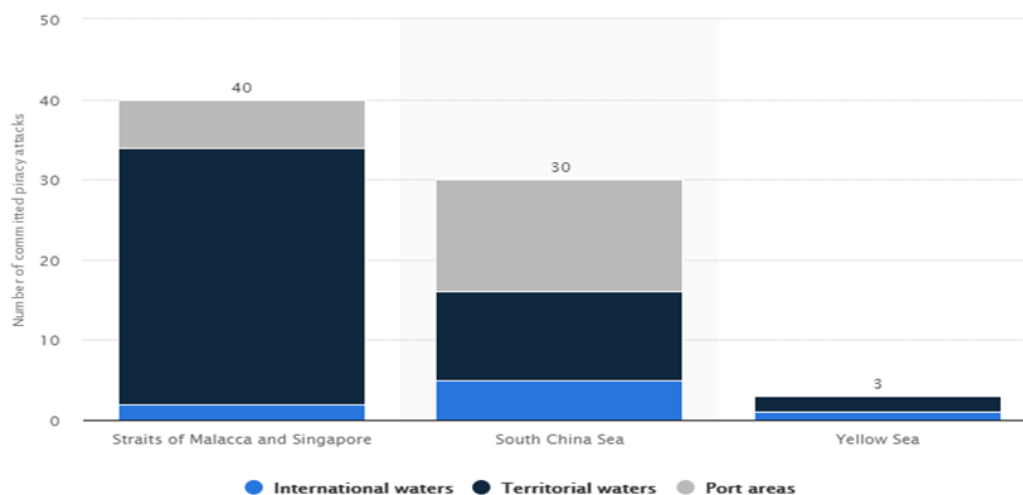


Рисунок 1 – Статистика піратських атак першого півріччя 2020 року

**Результати досліджень.** Проблема піратських атак в регіоні не є новою. За статистикою, найбільша їх кількість відбувається під час транзиту суден в Малацькій та Сінгапурських протоках. Напади у більшості випадків класифікують, як грабежі. Найчастіше страждають балкери та танкерні судна, оскільки швидкість їх в транзиті в середньому не перевищує 12 морських вузлів. Також не останню роль грає висота надводного борту судна. Невелика висота надводного борту (близько 5 метрів) дає піратам непогану можливість проникнення на борт судна.

В підтверджених випадках, є докази, що пірати загалом озброєні холодною зброєю. Основна їх задача на борту судна – це проникнення до складських приміщень чи машинного відділення і крадіжка багатовартісного обладнання.

Яка ж реакція місцевої влади на це? З 2004 року між країнами Малайзії, Індонезії, Сінгапуру та Індії було створено спеціальні патрулі, до яких входить, як частини військово-морських сил, так і берегової охорони [2]. Протоки були поділені на 9 секторів відповідальності. До кожного сектора прикріплено, декілька патрулів та станція аварійних сповіщень з суден. Під

час транзиту, судна повинні нести постійне радіоспостереження, на прикріпленій до сектора частоти УКВ. Всі підозри про напад повинні рапортуватися на цих частотах.

Щодо безпеки суден безпосередньо, існує збірка найкращих практик управління з метою стримування піратства та посилення морської безпеки. В цій збірці наведено найбільш дієві методи запобігання піратських загроз.

Деякі з них не потребують спеціального обладнання, вони можливі навіть при мінімальній кількості екіпажу. До них відноситься, як збільшення постійних маневрів судна, так і збільшення швидкості. Зрозуміло, що це можливо тільки при наявності простору для маневру, що не є можливим при проході каналів та зон роздільного руху.

Непоганим вирішенням проблеми є колючий дріт. Його ціна відносно невелика, і навіть візуальна наявність такого по периметру судна може забезпечити безпроблемне проходження зон.

Також збірка рекомендує, такі міри по запобіганню загроз [3, с.11]:

- Забезпечення додаткових оглядових постів.
- Розміщення кругових постів огляду з найвищих позицій судна.
- Зменшення інтервалів між палубними патрулями.
- Використання оптики з тепловізорами та засобами нічного бачення, оскільки вони забезпечують можливість спостереження за будь-якої погоди, вдень та вночі.
- Ретельне стеження за наявністю малих цілей на радіолокаторі, їхнього переміщення відносно судна.
- Несення пильної радіовакти, беручи до уваги всі канали зв'язку GMDSS в районі плавання.
- Встановлення манекенів по периметру судна, для візуального збільшення екіпажу.

Ці заходи можуть збільшити шанси для безпечного судноплавства, без залучення додаткових коштів.

**Висновки.** Зрозуміло, що піратські напади можливі в будь-якому регіоні. Проте заходи по забезпеченню безпеки судна – це відповідальність екіпажу в цілому. Наведені вище заходи можливі, лише при відповідальній роботі кожного члена команди. І в першу чергу, потрібно розуміти, що ця загроза реальна, як і тенденція до зростання кількості піратських атак.

## Л і т е р а т у р а

1. Safety4sea “Piracy and armed robbery in Asia” (<https://safety4sea.com/piracy-and-armed-robbery-in-asia-increased-38-in-january-august-2020/>)

2. Strategy page “Sea transportation” (<https://www.strategypage.com/htmwt/htseamo/articles/20060302.aspx>)

3. BIMCO, ICS, IGP&I CLUBS, INTERTANKO, OCIMF BMP5. Scotland, UK: Witherby Publishing Group Ltd, 2018. 70p.

## **РОЗРОБКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ПОМІЧНИКА ПІДТРИМКИ СУДНОВОДІЯ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ БЕЗПЕКИ СУДНОПЛАВСТВА**

**Костенко О.Я.** – аспірант, [kostenkoleks@ex.ua](mailto:kostenkoleks@ex.ua)

*Факультет суднових енергетичних установок та допоміжних механізмів суден та їх експлуатації*

**Маранов О.В.** – к.т.н., доцент, [andreymaranov@ukr.net](mailto:andreymaranov@ukr.net)

*Факультет судноводіння*

*Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)*

**Актуальність дослідження.** Незважаючи на науковий прогрес в області судноводіння, вдосконалення технічного устаткування та конструкції суден, кількість аварій на морі та річках не зменшуються достатньо. Кожного року судна і вантаж пошкоджуються, навколишнє середовище страждає від забруднень які стали наслідками кораблетрощи, здоров'я і життя екіпажу опиняється під загрозою, в більш ніж 70% випадків причина цього людський фактор.

Аварійні ситуації і небезпечні інциденти створюються за участю або з вини людини, тому що людина швидко стомлюється, може одночасно переробляти невеликий потік інформації з невисокою швидкістю, не в змозі контролювати і управляти швидко протікаючими процесами. Знизити або навіть повністю виключити людський фактор можливо при використанні автоматичних систем.

Незважаючи на деякі спроби створення таких систем, завдання розробки автоматичних систем, які, по-перше, враховують вимоги нормативних документів, а по-друге, знижують вплив людського фактора на процес прийняття рішень, до сих пір залишається актуальною. Застосування систем штучного інтелекту до вирішення такого завдання відкриває нові можливості підвищення ефективності експлуатації водного транспорту.

**Мета дослідження.** Мета дослідження полягає в залученні теорії експертних систем для розробки автоматичної системи підтримки прийняття рішень інтелектуального помічника/асистента для судноводіїв, як додаткового засобу підвищення рівня безпеки на морі, що базується на Міжнародних правилах запобігання зіткненню суден у морі (МППСС) [1],

коментарі до них, наприклад [2, 3], і рекомендаціях так званої «доброю морською практикою».

Зростаюча інтенсивність руху суден призводить до того, що судноводію все важче прийняти оптимальне рішення для запобігання розвитку небезпечної ситуації. Останнім часом назріває усвідомлення необхідності перегляду основних положень існуючої концепції безпечного розходження суден у зв'язку зі збільшенням щільності судноплавства, появою великих розмірів і швидкохідних суден, а також з можливістю використання засобів зв'язку і навігаційного забезпечення нового покоління (суднових радарів, АІС, супутникової навігації, ECDIS та ін.). Основною ціллю асистента [4] є допомога в попередженні зіткнення суден, за допомогою даних отриманих з судових систем відбувається обробка цих даних, моделювання можливих варіантів розвитку подій, вибір оптимального і безпечного варіанту уникнення зіткнення, відображення готового рішення на екрані та дублювання голосовими командами. Додатковими функціями асистента може бути контроль активності судноводія на містку за допомогою датчиків. Можливі дві фази дій інтелектуального асистента:

1 фаза – «Попередження», після виводу інформації на екран та дублювання голосовими командами від судноводія необхідно буде отримати підтвердження про отримання інформації та вживання дій щодо запобігання зіткнення. Якщо підтвердження не отримано, а датчики активності судноводія не фіксують ніяких дій то через деякий проміжок часу вмикається звуковий сигнал(сирена) на ходовому містку для привернення уваги. Якщо відповідних до алгоритмів дій судноводієм виконано не було, то асистент в автоматичному режимі переходить до виконання 2 фази.

2 фаза – «Прийняття рішення», після переходу до цієї фази відправляється сигнал безпеки командному складу екіпажу за допомогою звукового та візуального сповіщення. Згідно правил МППСС-72 вмикається два червоних кругових вогні, розташованих по вертикальній лінії (як аналогія автоматичної системи попередження зіткнення в автомобілі в якому вмикається аварійний сигнал для привернення уваги). Якщо до критичного моменту членами екіпажу не було прийнято ніяких дій для запобігання зіткненню, асистент бере керування судном на себе, а саме зменшує швидкість та/або змінює курс судна для запобігання зіткнення з іншим судном.

**Результати досліджень.** У дослідженні пропонується підхід, заснований на нечітких множинах, який можна застосовувати до проблеми правил дорожнього руху між судами та стаціонарними сторонніми об'єктами. Автори розробляють і тестують нечітку модель, яка інформує про сторонніх

об'єктах, яких необхідно уникати, про відстані між ними і їх положенні щодо власного судна з бортового радара. Модель дає судноводію рекомендації по маневру безпечного переходу в разі потреби. Автори визначають три вхідних змінних для моделі. Це позиції зліва, спереду і праворуч. Більш того, є одна вихідна змінна - пеленг. Нечіткий висновок заснований на моделі Мамдані.

Тестування моделі показує хороші характеристики при визначенні відхилення від заданого курсу при безпечному проходженні таких перешкод, як подібні стаціонарні сторонні об'єкти (річкові та морські судна).

**Висновки.** У перспективі інтелектуальний помічник/асистент повинен автоматично визначати параметри поточної ситуації, видавати кілька можливих виходів з поточної ситуації, судноводій або інше особа, яка приймає рішення, бере рекомендоване і обґрунтоване рішення системою підтримки прийняття рішень, а також пропонує свій варіант, якщо по критеріям якості новий варіант перевершує рішення, видане інтелектуальним помічником/асистентом, то інтелектуальний помічник/асистент запам'ятовує параметри поточної ситуації і нове рішення, тобто навчається.

Якщо до критичного моменту членами екіпажу не було прийнято ніяких дій для запобігання зіткненню, асистент бере керування судном на себе, а саме зменшує швидкість та/або змінює курс судна для запобігання зіткнення з іншим судном.

Подальші дослідження будуть спрямовані на облік наявних в правилах МППСС невизначеностей, а також наповнення інтелектуального помічника/асистента знаннями інших експертів і нормативних документів для судноводіїв.

### Л і т е р а т у р а

1. Международные правила предупреждения столкновений судов в море 1972 г. (МППСС-72). 5-е изд. М.: Моркнига, 2011. 142 с.
2. МППСС-72 с комментариями [Текст]: учебное пособие / Г. Н. Шарлай. М.: МОСКНИГА, 2017. 137 с.
3. Найденов Е.В. Новые МППСС. Правила расхождения судов в море (ПРСМ) / Е. В. Найденов. СПб. : Реноме, 2014. 64 с.
4. Смоленцев С. В. Значение контекста в задаче кооперативного маневрирования безэкипажных судов / С.В.Смоленцев, А.Е.Сазонов, А.Е. Пелевин // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. 2020. №2(60). С. 221-229. DOI: 10.21821/2309-5180-2020-12-2-221-229

## О ВЛИЯНИИ СЛОЖНЫХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА КОНТЕЙНЕРНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ

*Коцаренко М.М.* – студент, [markcarskiy@gmail.com](mailto:markcarskiy@gmail.com)  
*Научный руководитель* – к.т.н., доцент *Давидов В.С.*

*Факультет судовождения*

*Государственный университет инфраструктуры и технологий  
(Украина)*

**Актуальность исследования.** Результаты анализа АМП и отдельно динамика аварийности больших контейнеровозов в сложных гидрометеорологических условиях, дают понять, что суда (в частности со значительными габаритами и имеющие большую парусность) сильно подвергаются воздействию сложных условий плавания.

**Цель исследования.** Сформировать гипотезу о том, что крупные суда сильно подвержены влиянию гидрометеорологических условия. Зачастую из-за больших размеров современные супер контейнеровозы не способны сохранять свои мореходные качества. Во время аварий контейнеровозы часто теряют множество контейнеров и даже разламываются на две части. Подобного можно было избежать если бы компании не гнались за прибылью и больше думали о безопасности экипажей.

В 2016 году потери плавучести явились причиной гибели более чем половины судов. В большинстве случаев таким катастрофам способствовала штормовая погода [1].



*Рисунок 1 – Общие потери 2016 года по типам судов  
(по данным Регистра судоходства Ллойда)*

Видно, что за 2016 год доля аварийности контейнеровозов не велика, но большие контейнеровозы из-за своих габаритов попадая в шторм чаще теряют ценный груз.

Ниже я приведу анализ аварий контейнеровозов за последние 10 лет.

1. В 2011 году в результате посадки на мель судна Rena было потеряно 900 контейнеров. Контейнеровоз «Rena» вышел из порта Нейпир 4 октября 2011 года в 10 ч 20 мин и направлялся в порт Тауранга, куда намеревался прибыть 5 октября в 3 часа ночи.

В полночь 5 октября на вахту заступил второй помощник капитана. Для того, чтобы прибыть к лоцманской станции не позднее 3-х часов он несколько раз изменил курс влево, на несколько градусов, с тем, чтобы срезать угол и сэкономить где-то полторы мили. Он не учел, что течение, действующее с севера, будет сносить судно влево на риф Астролаб. Около 2-х часов на мостик прибыл капитан. Он обсудил со вторым помощником детали предстоящего захода в порт, но не озаботился уточнить местоположение судна и характер движения. Вторым помощник и так не контролировал движение судна. Таким образом, машина длиной в 236 метров, и весом приблизительно в двадцать пять тысяч тон, на полном ходу неслась никем не управляемая и неконтролируемая по океану в сторону берега и рифа. В 2 ч 14 минут судно на полном ходу село на мель рифа Астролаб.

Под действием волн корпус начал ломаться и в апреле 2012 года судно разломилось на две части. Кормовая часть, оказавшаяся на плаву, затонула, а носовая оставшаяся на мели продолжала разрушаться. Выгрузить удалось 769 контейнеров. Погибло или выброшено на берег 559 контейнеров.

Разумеется, власти Новой Зеландии проводили тщательнейшее расследование и выявили как недостаточную подготовку капитана и второго помощника, так и несоответствие подготовки всех филиппинских моряков требованиям Конвенции ПДМНВ, были выявлены недостатки в судходной компании и ее несоответствие требованиям Конвенции по безопасной эксплуатации судов. Только вот нигде не прозвучало, а почему капитан стремился во что бы то ни стало успеть прибыть к назначенному времени? Ведь не просто так, ради азарта, он подвергал судно, груз и экипаж опасности, а как впоследствии оказалось и сотню километров побережья опасности загрязнения? Вполне очевидно, что не из простого тщеславия или спортивного азарта. Нет все намного проще и прозаичнее. Он, как и многие другие капитаны, боялся лишиться работы, так как в случае жалобы фрахтователя, судовладелец спишет капитана за свой счет. А после этого всегда труднее снова найти работу. Многие фрахтователи, включая и фрахтователя «Рены», не хотят считаться ни с какими условиями и

обстоятельствами, и требуют от капитанов выполнять их распоряжения любой ценой. То есть фрахтователи вполне осознанно и находясь в здравом уме, сознательно толкают капитанов на преступления, запугивая их списанием в случае неповиновения [2].

2. Авария MOL Comfort произошла 17 июня 2013 года, когда судно следовало в Аравийском море. Практически новый контейнеровоз разломился пополам, на его борту находились 4382 контейнера с грузом из Саудовской Аравии. Кормовая часть MOL Comfort затонула 27 июня, носовая с грузом на борту некоторое время дрейфовала. В компании надеялись, что ее удастся отбуксировать и спасти оставшиеся на плаву контейнеры, однако 11 июля прошлого года нос судна тоже ушел под воду на глубину около 3 тыс. метров.

Согласно предоставленному отчету роковое влияние на MOL Comfort оказали так называемые "факторы неопределенности", среди которых отмечены изменившиеся погодные условия, вес груза, его неверное распределение, приведшее к деформации судна.

На момент аварии, нагрузка на контейнеровоз, говорится в заключении, превысила допустимые пределы. Из оснований крушения контейнеровоза был исключен человеческий фактор [3].

3. Контейнеровоз Svendborg Maersk потерял 520 контейнеров. Судно попало в шторм в Бискайском заливе 14 февраля 2014. Часть контейнеров при этом упало в море, но предварительно их количество считалось незначительным. Когда Svendborg Maersk прибыл в Малагу 17 февраля, выяснилось, что не хватает 520 контейнеров, что является мировым рекордом.

Судно попало в исключительно сильный шторм (ветер порывами до 90 узлов, волнение 7). По данным компании, 85% упавших с борта контейнеров были пустыми [4].

4. Как сообщалось, около 270 контейнеров упали во время шторма за борт грузового судна MSC Zoe в Северном море 2 января 2019 года, когда судно направлялось из бельгийского Антверпена в немецкий Бремерхафен. Не менее четырех контейнеров содержат опасные грузы [5].

5. У берегов Австралии во время шторма с борта контейнеровоза APL England за борт ушло около 40 контейнеров - инцидент произошел 24 мая в 73 км от Сиднея. Большинство контейнеров ушло на глубину 2 км, часть вынесло на берег к северу от Сиднея. Контейнеровоз был вынужден развернуться и направиться в Брисбен. В 21 из 40 потерянных контейнеров были порожними, в груженных же, опасных грузов нет.

6. Контейнеровоз ONE Arus 4 декабря 2020 года потерял во время шторма 1816 контейнеров. Как ранее сообщал сайт ЦТС (ЦЕНТР ТРАНСПОРТНЫХ СТРАТЕГИЙ), контейнеровоз ONE Arus во время рейса из порта Янтан (КНР) в Лонг-Бич (США) попал в сильный шторм примерно в 1600 морских милях к северу от Гавайских островов. Изначально в Ocean Network Express сообщали, что число утерянных и поврежденных контейнеров может превышать 1900 единиц. По оценкам аналитиков, судно могло потерять 25% своего груза.

Таблица

№	Судно	Дата	Район	Обстоятельства	В эксплуатации или погребено
1	Rena	4 октября 2011	Тихий океан	Из-за недостаточной подготовки капитана и второго помощника в следствии не учета сноса течения, которое в последствии снесло судно на риф Астролаб. Как итог под действием, волн корпус начал ломаться и в апреле 2012 года судно разломилось на две части и затонуло	Погребено
2	MOL Comfort	17 июня 2013	Аравийское море	Согласно предоставленному отчету роковое влияние на MOL Comfort оказали так называемые "факторы неопределенности", среди которых отмечены изменившиеся погодные условия, вес груза, его неверное распределение, пришедшее к деформации судна. В результате почти новый контейнеровоз разломился пополам, на его борту находились 4382 контейнера	Погребено
3	Svendborg Maersk	14 февраля 2014	Бискайский залив	Судно попало в шторм в Бискайском заливе 14 февраля 2014. Часть контейнеров при этом упало в море. Как результат выяснилось, что не хватает 520 контейнеров, что является мировым рекордом	В эксплуатации
4	MSC Zoe	2 января 2019	Северное море	Около 270 контейнеров упали во время шторма за борт грузового судна MSC Zoe в Северном море	В эксплуатации
5	APL England	24 мая 2020	Тасманово море	У берегов Австралии во время шторма с борта контейнеровоза APL England за борт ушло около 40 контейнеров	В эксплуатации
6	ONE Arus	4 декабря 2020	Тихий океан	Контейнеровоз ONE Arus во время рейса из порта Янтан (КНР) в Лонг-Бич (США) попал в сильный шторм примерно в 1600 морских милях к северу от Гавайских островов. В результате контейнеровоз ONE Arus потерял во время шторма 1816 контейнеров	В эксплуатации

Хочу отметить, что к инцидентам с наибольшим количеством потерянных в море контейнеров относят случай с контейнеровозом Svendborg Maersk о котором я упомянул ранее, который в феврале 2014 года потерял во время шторма в Бискайском заливе 520 контейнеров.

Согласно отчету Всемирного совет судоходства (WSC), с 2008 по 2019 год в среднем ежегодно терялось 1382 контейнера. С 2008 по 2010 год в среднем терялось 675 контейнеров в год, а с 2011 по 2013 год этот показатель увеличился в четыре раза и составил 2683 единицы в год.

Представители WSC отметили, что главными причинами такого роста стали крушение в 2013 году контейнеровоза MOL Comfort и посадка на мель в 2011 году судна Rena. Тогда было потеряно 4293 и 900 контейнеров соответственно.

Отмечается, что с 2017 по 2019 год тенденция к снижению потери контейнеров продолжалась, так в среднем в год за указанный период терялось 779 контейнеров [6].

Если проанализировать шесть вышеперечисленных аварий с 2011 года по 2020, видно, что все эти суда объединяет внушающие размеры обдуваемой поверхности надводной части и большая парусность. В результате аварий погибло 2 контейнеровоза - Rena и MOL Comfort, остальные суда такие как -Svendborg, Maersk, MSC Zoe, APL England, ONE Arus потерпели незначительные повреждения креплений и в некоторых случаях палубных механизмов, но наибольшие убытки принес утерянный груз. Но самый показательный случай, который мне хотелось бы выделить - это крушение судна Rena, где причиной аварии послужило не только недостаточная подготовка капитана и второго помощника в следствии не учета сноса течения, которое в последствии снесло судно на риф Астролаб, но и из-за слепой спешки капитана, так-как он, как и многие другие капитаны, боялся лишиться работы и в случае жалобы фрахтователя, судовладелец спишет капитана за свой счет.

**Заключение.** На основании изложенного можно сделать вывод о том, что крупные суда сильно подвержены влиянию гидрометеорологических условия и часто из-за больших размеров современные супер контейнеровозы не способны сохранять свои мореходные качества. Во время аварий контейнеровозы очень часто теряют множество контейнеров и даже разламываются на две части. Подобного можно было избежать если бы компании не гнались за прибылью и больше думали о безопасности экипажей.

## Л и т е р а т у р а

1. В зоне риска балкеры, контейнеровозы и паромы (анализ аварийности за 2016 год) [http://shturman-tof.ru/Bibl/Bibl\\_4\\_sht\\_statyi/st\\_2018\\_07\\_risk.html](http://shturman-tof.ru/Bibl/Bibl_4_sht_statyi/st_2018_07_risk.html)
2. Балтийский Ллойд. Авария контейнеровоза «RENA» <https://balt-lloyd.ru/avarijnost/avarija-kontejnerovoza-rena.html>
3. Центр Транспортных Стратегий [https://cfts.org.ua/news/eksperty\\_vyuasnili\\_pochemu\\_v\\_okeane\\_razlomalsya\\_konteyner\\_ovoza\\_mol\\_comfort\\_foto\\_22598](https://cfts.org.ua/news/eksperty_vyuasnili_pochemu_v_okeane_razlomalsya_konteyner_ovoza_mol_comfort_foto_22598)
4. Mortrans Info [https://www.mortrans.info/allnews/kontejnerovoz\\_svendborg\\_maersk\\_poteryal\\_520\\_kontejnerov/](https://www.mortrans.info/allnews/kontejnerovoz_svendborg_maersk_poteryal_520_kontejnerov/)
5. Укринформ <https://www.ukrinform.ru/rubric-world/2613025-v-severnom-more-isut-propavsie-kontejneru-s-opasnymi-vesestvami.html>
6. Центр Транспортных Стратегий [https://cfts.org.ua/news/2020/07/20/suda\\_pri\\_morskoy\\_perevozke\\_stali\\_rezhe\\_teryat\\_konteynery\\_wsc\\_59793](https://cfts.org.ua/news/2020/07/20/suda_pri_morskoy_perevozke_stali_rezhe_teryat_konteynery_wsc_59793)

## СИТУАЦІЙНА АДАПТАЦІЯ НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ВАГОНІВ-ПЛАТФОРМ ДО ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПОРОМАХ

*Ловська А.О.* – к.т.н., доцент, [alyonalovskaya.vagons@gmail.com](mailto:alyonalovskaya.vagons@gmail.com)

*Механіко-енергетичний факультет*

*Український державний університет залізничного транспорту*

*(Україна)*

*Фомін О.В.* – д.т.н., професор, [fomin1985@ukr.net](mailto:fomin1985@ukr.net)

*Факультет інфраструктури та рухомого складу залізниць*

*Державний університет інфраструктури та технологій*

*(Україна)*

*Пономарець Ю.М., Зайцева Г.І.* – магістранти

*Механіко-енергетичний факультет*

*Український державний університет залізничного транспорту*

*(Україна)*

**Актуальність дослідження.** Залізничний транспорт є стратегічною складовою транспортної галузі, який забезпечує не тільки перевізний процес, а і може сприяти підвищенню цивільної оборони країни. Відомо, що під час другої світової війни залізничний транспорт відіграв важливу роль у здійсненні військових стратегічних операцій.

Найбільш поширеним типом вагону, який використовується для перевезення військової техніки, є вагони-платформи. Здебільшого використовуються універсальні вагони-платформи, які оснащуються засобами для закріплення військової техніки під час перевезень залізницею.

Для дотримання цивільної оборони країни на сучасному етапі розвитку важливим є впровадження в експлуатацію інноваційного рухомого складу. Конструкція такого рухомого складу повинна забезпечувати можливість не тільки перевезення військової техніки залізницею, а і у залізнично-водному сполученні з залученням залізничних поромів.

**Мета дослідження.** Визначення динамічної навантаженості та стійкості вагона-платформи, завантаженого військовою технікою, при перевезенні залізничним поромом.

Для забезпечення надійності кріплення на вагоні-платформі військової техніки пропонується встановлення на його несучій конструкції спеціальних римів, призначених на закріплення ланцюгових стяжок. Встановлення римів здійснюється на основних повздовжніх балках вагона-платформи. Для визначення напруженого стану несучої конструкції вагона-платформи проведені розрахунки на міцність в програмному комплексі SolidWorks Simulation (CosmosWorks) за методом скінчених елементів [1–3]. Проведені розрахунки дозволили зробити висновок, що максимальні еквівалентні напруження виникають у основних повздовжніх балках рами та дорівнюють близько 280 МПа. Максимальні переміщення зосереджені в середніх частинах основних повздовжніх балок рами та дорівнюють 5,6 мм. Отже міцність несучої конструкції вагона-платформи забезпечується.

Для дотримання стійкості вагона-платформи при перевезенні на залізничному поромі проведено математичне моделювання його динамічної навантаженості. До уваги прийнятий найбільш неблагоприємний випадок навантаження несучої конструкції вагона-платформи – кутові переміщення залізничного порому навколо повздовжньої осі (крен). Розрахунки проведені стосовно залізничного порому “Герои Шипки” при русі акваторією Чорного моря.

При складанні рівняння руху враховано, що вагон-платформа жорстко закріплений відносно палуби і здійснює переміщення разом з нею. Ударна дія морських хвиль на корпус залізничного порому з вагонами, розміщеними на його борту не приймалася до уваги.

В моделі враховано трохіодальний закон руху збурюючої дії (морської хвилі) на залізничний пором з кузовами вагонів, розміщеними на його палубах та дисипативну складову, яка виникає при коливаннях залізничного порому в умовах морського хвилювання, що викликає опір його руху, курсові кути морської хвилі по відношенню до корпусу залізничного порому та вітрове навантаження, що діє на надводну проекцію залізничного порому з кузовами вагонів, розміщеними на верхній палубі. Вхідними параметрами

моделі є технічні характеристики залізничного порому, а також гідрометеорологічні характеристики акваторії плавання [4, 5].

Розв'язання диференціальних рівнянь руху здійснено за методом Рунге-Кутта, реалізованого в програмному комплексі MathCad [6, 7].

Встановлено, що при відсутності переміщень вагона-платформи, завантаженого військовою технікою, відносно палуби загальна величина прискорення, яке діє на крайній від фальшборта вагон-платформу склала близько 0,3g. При цьому стійкість вагона-платформи відносно палуби забезпечується при кутах крену залізничного порому до 25°.

**Висновок.** Проведені дослідження сприятимуть підвищенню ефективності функціонування комбінованого транспорту в міжнародному сполученні, а також посиленню економічних позицій України на міжнародному ринку транспортних послуг.

### Література

1. Oleksij Fomin, Alyona Lovska, Ivan Kulbovskyi, Halyna Holub, Ihor Kozarchuk, Vitalii Kharuta. Determining the dynamic loading on a semi-wagon when fixing it with a viscous coupling to a ferry deck. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. Vol. 2/7 (98). P. 6–12. doi: 10.15587/1729-4061.2019.160456
2. Vatulia G. L., Lobiak O. V., Deryzemlia S. V., Verevicheva M. A., Orel Ye. F. Rationalization of cross-sections of the composite reinforced concrete span structure of bridges with a monolithic reinforced concrete roadway slab. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2019. Vol. 664. 012014. doi:10.1088/1757-899X/664/1/012014
3. Vatulia G., Komagorova S., Pavliuchenkov M. Optimization of the truss beam. Verification of the calculation results. *MATEC Web of Conferences*. 2018. Vol. 230. 02037. doi: 10.1051/mateconf/201823002037
4. Fomin Oleksij, Lovska Alyona, Pištěk Václav, Kučera Pavel. Research of stability of containers in the combined trains during transportation by railroad ferry. *MM SCIENCE JOURNAL*. 2020. March. P. 3728–3733.
5. Fomin Oleksij, Alyona Lovska, Radkevych Valentyna, Horban Anatoliy, Skliarenko Inna, Gurenkova Olga. The dynamic loading analysis of containers placed on a flat wagon during shunting collisions. *ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences*. 2019. Vol. 14. No. 21. P. 3747–3752.
6. Fomin O., Lovska A. Improvements in passenger car body for higher stability of train ferry. *Engineering Science and Technology an International Journal*. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2020.08.010>
7. Kondratiev A. V., Gaidachuk V. E., Kharchenko M. E. Relationships between the ultimate strengths of polymer composites in static bending, compression, and tension. *Mechanics of Composite Materials*. 2019. Vol. 52. Issue 2. P. 259–266.

## МЕХАНИКА БРОЧИНГА МОРСКОГО СУДНА

**Майборода А.Н.** – д.т.н., профессор, [olexander.mayboroda@gmail.com](mailto:olexander.mayboroda@gmail.com)

Факультет судовождения

Государственный университет инфраструктуры и технологий  
(Украина)

**Актуальность исследования.** Брочинг (*broaching, wave surfing* – англ.) – хорошо известный судоводителям режим поведения судна при плавании или штормовании на попутном волнении. При этом может произойти захват судна волной, сопровождаемый ухудшением остойчивости, потерей управляемости, рыскливостью, самопроизвольным, как принято выражаться в специальной литературе, разворотом судна лагом к волне и опрокидыванием.

Предвестниками брочинга являются значительные колебания скорости хода за время прохождения попутной волны относительно судна, тенденция к разгону судна на переднем склоне волны, увеличение рыскания, частоты и амплитуды переключений руля для удержания судна на курсе.

При положении судна у вершины волны уменьшается момент инерции площади его ватерлинии, следовательно, и остойчивость формы. На вершине волны остойчивость судна может стать отрицательной.

Существуют практические рекомендации и руководящие документы по управлению судном на попутном волнении. В научных публикациях достаточно подробно обсуждаются вопросы захвата судна попутной волной, потери управляемости, нарушения остойчивости и опрокидывания [1,2]. Однако в известной литературе отсутствует физический анализ механизма разворота судна лагом к волне. Следствием этого, кстати, является употребление ненаучного термина “самопроизвольный” в описаниях разворота судна при брочинге.

**Постановка задачи.** Критической фазой брочинга, предшествующей опрокидыванию судна, является его разворот лагом к волне. Представляет научный и практический интерес рассмотрение механизма разворота судна при брочинге.

Согласно трохоидальной теории волн Герстнера [3] скорость орбитального движения жидкости максимальна на гребне волны и направлена в сторону бега волн. Эта скорость соизмерима с фазовой скоростью волны, которая составляет, например, 25 узлов при длине волны 100 м, и, как правило, превышает скорость хода судна при штормовании.

Когда судно проходит гребень попутной волны, орбитальный поток блокирует действие руля и делает судно неуправляемым. С этого момента

допустимо считать судно свободным, т.е. не имеющим воздействия со стороны органов управления, удлинённым телом, и его последующее движение на переднем склоне волны должно рассматриваться с позиции соответствующих законов гидродинамики и теоретической механики.

**Результаты исследования.** Рассмотрим движение судна на переднем склоне волны с точки зрения гидродинамики бесциркуляционного обтекания идеальной жидкостью удлинённых недеформируемых тел, в частности при пересечении ими свободной границы жидкости. Влияние вязкости (наличие касательных напряжений на поверхности тела, отрыв пограничного слоя, возникновение циркуляции и соответствующей поперечной силы) отражается лишь на скорости и направлении вынужденного движения судна, однако качественно не нарушает устойчивости его ориентации в потоке. Без потери общности рассуждений в случае надводного судна будем рассматривать развитый ветроволновой процесс с постоянной средней скоростью ветра, совпадающей с генеральным направлением бега волн.

Согласно принятой модели течение жидкости (или двух сред в случае надводного судна) принимается потенциальным и считается, что за телом не образуется вихревой след. Линейность уравнения Лапласа и граничного условия непротекания на поверхности тела для потенциала возмущённых скоростей, а также принятая в приложениях теории корабля линеаризация граничного условия на свободной границе позволяют считать, что мгновенная возмущённая скорость любой частицы жидкости будет прямо пропорциональна величине перемещения тела. Следовательно, при поступательном движении тела суммарная кинетическая энергия, передаваемая жидкости, будет изменяться прямо пропорционально квадрату линейной скорости тела, а при вращательном движении – прямо пропорционально квадрату угловой скорости.

Указанный подход лежит в основе широко используемой в теории корабля методологии присоединённых масс [4], согласно которой уравнения движения тела в идеальной несжимаемой жидкости имеют такой же вид, как и в пустоте, если к его инерционным характеристикам прибавить величины, соответствующие инерционным характеристикам жидкости и называемые обобщёнными присоединёнными массами. Они характеризуют количество движения и момент количества движения жидкости при движении в ней тела и позволяют выразить проекции главного вектора и главного момента количества движения через составляющие скорости поступательного и вращательного движения тела. Обобщённые присоединённые массы зависят только от формы тела и вида его движения и имеют различный физический смысл и единицы измерения: для поступательного движения тела – это

масса; для чисто вращательного движения – момент инерции массы; для сочетания поступательного и вращательного движений – статический момент массы.

Обобщённые присоединённые массы принято оценивать их отношением к соответствующим инерционным характеристикам жидкости в объёме тела, так называемыми коэффициентами присоединённых масс. В частности, присоединённые массы  $\lambda_x$  и  $\lambda_y$  возмущённого движения жидкости, вызванного поступательными движениями тела в направлении связанных осей  $x$  или  $y$ , выражаются как

$$\begin{aligned}\lambda_x &= k_x \rho_{жс} V = k_x D; \\ \lambda_y &= k_y \rho_{жс} V = k_y D,\end{aligned}$$

где  $k_x$  и  $k_y$  – коэффициенты присоединённых масс для составляющих поступательного движения в направлении соответствующих осей;  $\rho_{жс}$  – плотность жидкости;  $V$  – погруженный объём тела;  $D$  – водоизмещение тела. Как видно, в случае поступательного движения надводного судна, присоединённые массы воды значительно (примерно, как отношение соответствующих вытесненных масс сред) превышают присоединённые массы воздуха, что позволяет пренебречь последними.

Коэффициенты присоединённых масс вычислены для многих классов тел [5]. В частности, для поступательного движения близкого к судовому корпусу полупогруженного тела вращения (рис. 1) с отношением длины к осадке (ширине), равным 7, значения коэффициентов составляют  $k_x = 0,0374$  и  $k_y = 0,931$  [1].

Сложная система действующих на судно позиционных и демпфирующих аэродинамических и гидродинамических сил, в том числе и дифракционной природы, приводится к главному вектору и главному моменту ветроволнового воздействия, которые зависят от ориентации судна к направлению его движения относительно жидкости. В случае захвата судна на переднем склоне обгоняющей попутной волны при брочинге ориентация судна определяется условным углом дрейфа  $\beta$  (рис. 1), за который можно принять курсовой угол относительно направления бега волн.

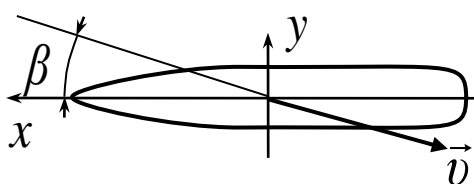


Рис. 1. Форма судна и связанная система координат

Каждому виду поступательного движения судна соответствует определённое значение кинетической энергии системы судно – жидкость. В частности, составляющим движения в

направлении осей  $x$  и  $y$  для рассматриваемого корпуса соответствуют значения кинетической энергии

$$T_x = (1 + k_x) D \frac{v_x^2}{2} = 1,0374 \frac{Dv_x^2}{2};$$

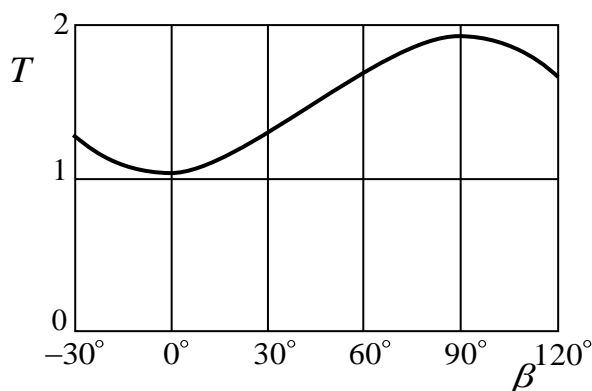
$$T_y = (1 + k_y) D \frac{v_y^2}{2} = 1,931 \frac{Dv_y^2}{2},$$

где  $T_x$  и  $T_y$  – соответствующие значения кинетической энергии;  $v_x$  и  $v_y$  – составляющие скорости судна относительно жидкости в направлении осей  $x$  и  $y$ .

В общем случае произвольного направления поступательного движения судна значение кинетической энергии системы судно – жидкость зависит от угла дрейфа  $\beta$  судна. В частности, для ориентации судна по направлению хода волны ( $\beta = 0^\circ$ ) и лагом к волне ( $\beta = 90^\circ$ ) значения кинетической энергии составляют

$$T_{\beta=0^\circ} = 1,0374 \frac{Dv^2}{2};$$

$$T_{\beta=90^\circ} = 1,931 \frac{Dv^2}{2},$$



*Рис. 2. Относительное распределение кинетической энергии системы судно – жидкость по углу дрейфа судна*

где  $v$  – скорость судна относительно жидкости. На рис. 2 представлена зависимость величины кинетической энергии системы судно – жидкость от угла дрейфа  $\beta$ .

Согласно известной теореме теоретической механики [6] изменение кинетической энергии системы при некотором её перемещении равно сумме работ на этом перемещении всех приложенных к системе внешних и внутренних сил. В нашем случае на всех перемещениях механической системы “недеформируемое судно – идеальная жидкость” работа внутренних сил равна нулю, а работа внешних сил на элементарном повороте судна равна произведению главного момента  $M_w$  ветроволнового воздействия на угол поворота, т.е. на изменение  $d\beta$  угла дрейфа судна. Тогда

дифференциальная форма теоремы об изменении кинетической энергии системы позволяет получить соотношение

$$dT = M_w d\beta,$$

откуда для известной зависимости  $T(\beta)$  (рис. 2) можно оценить величину и знак момента  $M_w$

$$M_w = \frac{dT}{d\beta}. \quad (1)$$

Как видно из распределения  $T(\beta)$  (рис. 2) и оценки (1), при ориентации судна по направлению хода волны ( $\beta = 0^\circ$ ) или лагом к волне ( $\beta = 90^\circ$ ) ветроволновой момент равен нулю, и судно может находиться в равновесном положении.

Рассмотрим устойчивость равновесных положений судна при  $\beta = 0^\circ$  и  $\beta = 90^\circ$ . Пусть под действием случайного возмущения угол дрейфа судна получит приращение  $d\beta$ . В положении судна носом по направлению хода волны ( $\beta = 0^\circ$ ) положительному приращению угла дрейфа  $d\beta > 0$  будет соответствовать приращение ветроволнового момента того же знака. Совпадение знаков изменения угла дрейфа и приращения момента будет и для  $d\beta < 0$ . Следовательно, реактивный ветроволновой момент будет усиливать возмущение угла дрейфа, и положение судна носом по направлению хода волны является неустойчивым. Аналогичное рассуждение для режима  $\beta = 90^\circ$  показывает, что знаки случайного изменения угла дрейфа и приращения момента всегда различны, т.е. положение судна лагом к волне является устойчивым.

Таким образом, при захвате судна на переднем склоне попутной волны оно стремится занять устойчивое положение лагом к волне со всеми вытекающими последствиями. Это и есть так называемый “самопроизвольный” разворот.

Можно предположить, что в зависимости от инерционных характеристик судна и неоднородности поля орбитальной скорости волны судно в рассматриваемых условиях может начать вращаться. Это, кстати, объясняет уход на циркуляцию неуправляемого судна при случайном рыскании.

**Выводы.** Показано, что рыскливость судна при пониженной управляемости запускает механизм потери устойчивости на курсе и разворота, поэтому очевидной рекомендацией в условиях брочинга является

необходимость поддержания достаточной управляемости судна на переднем склоне волны.

Можно считать, что аналогичный механизм действует для дрейфующего судна и разворота брёвен поперёк реки в условиях свободного лесосплава.

Известное в реологии суспензий эллиптических частиц повышение гидравлического сопротивления капилляров также может быть объяснено присутствием рассмотренного механизма.

### Л и т е р а т у р а

1. Umeda N. Nonlinear Dynamics on Ship Capsize due to Broaching in Following and Quartering Seas. Journal of Marine Science and Technology, 1999. Vol. 4, No. 1. P.p. 16-26.

2. Нечаев Ю.И., Завьялова, О.П. Экстремальная ситуация «бродинг»: анализ и критериальные оценки условий «захвата» и опрокидывания судна. Морской вестник. 2004. №1(9). С. 87-92.

3. Кононкова Г.Е., Показеев К.В. Динамика морских волн. М.: Изд-во МГУ, 1985. 298 с.

4. Короткин А.И. Присоединённые массы судна. Справочник. Л.: Судостроение, 1986. 312 с.

5. Справочник по теории корабля. В 3 т. Под ред. Я.И. Войткунского. Л.: Судостроение, 1985. Т.1: Гидромеханика. Сопротивление движению судов. 768с.

6. Геронимус Я.Л. Теоретическая механика. М.: Наука, 1973. 512 с.

## ПЕРСПЕКТИВНІ ШЛЯХИ ПОБУДОВИ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ СУДНА З ВИКОРИСТАННЯМ КОМПЛЕКСНОЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ

*Богомья В.І.* – д.т.н., професор, [bog2603@ukr.net](mailto:bog2603@ukr.net)

*Пліта Л.Л.* – аспірант, [plita@ukr.net](mailto:plita@ukr.net)

*Факультет судноводіння*

*Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)*

**Актуальність дослідження.** Стрімкий розвиток технологій та засобів обробки інформації створили передумови і можливості по реалізації автоматизованих систем керування судном в складних умовах їх функціонування та безпечного маневрування [1]. Аналіз архітектури інформаційно-керуючої системи судна показав, що для забезпечення навігаційної безпеки судноводіння потрібно розглядати автоматизовану систему керування судном, як єдину структуру управління судном, яка взаємопов'язана з усіма технічними засобами і вузлами (за допомогою спеціальних обчислювальних систем) з наявним програмним забезпеченням щодо проведення оцінювання та обробки даних (сигналів).

**Мета дослідження.** Під час проведення досліджень щодо структурної побудови системи керування судном можливо виділити рід вимог, які суттєво впливають на судноводіння, такі як [1, 2]:

1. Визначення, проведення оцінювання та врахування зовнішніх впливів на автоматизоване керування судном під час його експлуатації, в тому числі метеорологічних умов.

2. Забезпечення достовірності, своєчасності та надійності циркулюючої інформації в системі автоматизованого керування судном. При цьому необхідно забезпечити можливість прогнозування ситуації та проведення оцінювання ризиків. В даному випадку, автоматизована система керування судном повинна відповідати наступним принципам:

- автономне функціонування технічних засобів, в тому числі щодо прийому та обробці первинної інформації (сигналів);

- модульний принцип побудови системи керування технічними засобами, а також функціональна незалежність обладнання друг від друга;

- функціональна надлишковість інформації з різних судових пристроїв, що забезпечує дублювання деяких видів завдань функціонування судна;

- можливість оцінювання і виявлення похибок в аналого-цифровому тракті і передачі даних щодо її обробки;

- можливість здійснення постійного контролю первинної інформації (сигналі), в тому числі стану ланцюгів (вузлах та контурах) при передачі в автоматизованій системі керування судном;

- забезпечення надійного та безпечного порядку роботи технічних засобів, вузлів і контурів на випадок можливих їх відмов.

3. Реалізація автоматизованої обробки інформації в системі з можливістю проміжного контролю і відображення даних.

4. Можливість в реальному масштабі часу передачі інформації (сигналі) в інформаційно-керуючій системі судна, зі збереженням своїх характеристик, в тому числі і в умовах впливу.

Один із перспективних напрямків підвищення керованості судна в динамічних умовах, є комплексна автоматизація з урахуванням впливу зовнішніх впливів і загальної обстановки на морі, яка здійснює автоматизацію процесів навігації та судноводіння, з одного боку, а з іншого забезпечує ефективну експлуатацію енерготехнічних систем за рахунок управління під час їх автоматизації. При цьому розробка і впровадження нових автоматизованих систем для керування судном повинна вестися з урахуванням особливості людини [3].

**Висновок.** Тому основою автоматизації морських суден на даному етапі є комплексна автоматизація роботи електроенергетичних установок,

суднових систем та механізмів, бортового обладнання і приладів навігації з урахуванням різних динамічних впливів. Так впровадження комплексної автоматизації пов'язано з можливістю застосування складних цифрових обчислювальних машин, з можливістю паралельної обробки різних типів даних. Тому в доповіді представлені напрямки підвищення ефективності судноводіння на основі реалізації комплексної автоматизації судна, що дозволить підвищити експлуатаційну надійність і безпеку керування судна в складних умовах.

### Л і т е р а т у р а

1. Вагущенко Л.Л. Современные информационные технологии в судовождении. Одесса: ОНМА. 2013. 135 с.
2. Б.М. Герасимов, В.М. Локазюк, А.Г. Окснюк, О.В. Поморова. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений: навчальний посібник. Європейський університет. 2007. 335 с.
3. Скороходов Д.А., Стариченков А.Л. Принципы построения системы информационной поддержки для принятия решений в аварийных ситуациях. Морские интеллектуальные технологии. 2009. №1(3). С. 48-56.

## ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ ВАГОНІВ З КРУГЛИХ ТРУБ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПОРОМАХ

**Фомін О.В.** – д.т.н., професор, [fomin1985@ukr.net](mailto:fomin1985@ukr.net)

*Факультет інфраструктури та рухомого складу залізниць  
Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)*

**Ловська А.О.** – к.т.н., доцент, [alyonalovskaya.vagons@gmail.com](mailto:alyonalovskaya.vagons@gmail.com)

*Механіко-енергетичний факультет  
Український державний університет залізничного транспорту  
(Україна)*

**Мельник О.В., Єлизаров М.А.** – магістранти

*Факультет інфраструктури та рухомого складу залізниць  
Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)*

**Актуальність дослідження.** Розвиток та зміцнення зовнішньоекономічних зв'язків між європейськими країнами зумовлює необхідність реформування транспортної галузі. Одним з найбільш перспективних рішень у цьому напрямку стало створення комбінованих транспортних систем. В країнах, які мають вихід у міжнародне сполучення через морські акваторії, дістали розвитку залізнично-поромні перевезення.

Особливістю таких перевезень є можливість руху вагонів морем на спеціально обладнаних для цього судах – залізничних поромах.

Для забезпечення стійкості вагонів відносно палуб здійснюється їх закріплення за допомогою багатообертових засобів. До них відносяться ланцюгові стяжки з талрепами (вісім одиниць на вагон), упор-домкрати (чотири одиниці на вагон), гальмівні башмаки, які встановлюються під поверхні кочення коліс. Для утримання вагонів від переміщень в повздовжньому напрямку крайні в зчехах вагони з'єднуються з тупіковими упорами [1].

Важливо зазначити, що безпека перевезень вагонів морем перш за все залежить від надійності закріплення їх на палубах залізничних поромів. Втрата стійкості кузова вагона відносно палуби може стати причиною загибелі залізничного порому. Так, у 2002 р. внаслідок порушення стійкості вагонів-цистерн відносно палуби у Каспійському морі загинув залізничний пором “Меркурій-2”. На борту судна знаходилося 16 вагонів-цистерн з нафтопродуктами, один вагон з споживчим вантажем, 8 пасажирів та 42 члени екіпажу. Вагони-цистерни, які зірвалися з кріплень від удару хвилі, скотилися у бік нахилу та сприяли загибелі судна [2].

Тому важливим є удосконалення схеми закріплення вагонів з палубою залізничних поромів при перевезенні морем. Одним з варіантів вирішення цієї проблеми є створення нових пристроїв для закріплення кузовів відносно палуб.

**Мета дослідження.** Визначення динамічної навантаженості та стійкості вагона з круглих труб на палубі залізничного порому з урахуванням використання в'язкої стяжки.

Для забезпечення надійності закріплення вагона відносно палуби розроблений вузол несучої конструкції кузова для взаємодії з ланцюговими стяжками [3]. З метою пом'якшення дії навантажень від ланцюгових стяжок на кузов вагона пропонується здійснювати не жорсткий зв'язок між ними, а в'язкий, посередництвом встановлення спеціального пристрою – демпферу між кузовом та палубою.

Розрахунки проведені стосовно несучої конструкції напіввагона з круглих труб. З метою визначення прискорень кузова напіввагона при закріпленні його відносно палуби за допомогою запропонованого пристрою здійснено математичне моделювання. Для цього складена математична модель коливань залізничного порому з кузовами вагонів, розміщеними на ньому. Система диференціальних рівнянь враховує кутові переміщення залізничного порому відносно повздовжньої осі, а також кузова вагона відносно палуби.

Встановлено, що при використанні між кузовом вагона та палубою в'язкого зв'язку є можливим знизити величини прискорень, які діють на несучу конструкцію кузова на 30 %.

Важливо зазначити, що при цьому робоча рідина, яка буде створювати в'язкий опір між кузовом та палубою повинна мати коефіцієнт в'язкого опору від 1,8 кН·с/м до 4,2 кН·с/м.

Для визначення прискорень, які діють на кузов напіввагона при в'язкій взаємодії з палубою також проведено комп'ютерне моделювання. Дослідження проведені в програмному комплексі SolidWorks Simulation (CosmosWorks) [4, 5]. Розрахунок виконано за допомогою методу скінчених елементів [6, 7].

Результати розрахунку показали, що максимальні прискорення кузова напіввагона виникають у бокових стінах та складають близько 1,4 м/с<sup>2</sup>, а також в консольних частинах рами – 1,7 м/с<sup>2</sup>.

З метою верифікації наведених моделей застосований F-критерій. Встановлено, що гіпотеза про адекватність не заперечується [8, 9].

**Висновок.** Проведені дослідження сприятимуть забезпеченню стійкості вагонів при перевезенні на залізничних поромах, остійності залізничних поромів, а також підвищенню ефективності експлуатації залізнично-поромних перевезень в міжнародному сполученні.

### Л і т е р а т у р а

1. Шмаков М.Г. Специальные судовые устройства. Ленинград: Судостроение. 1975. 344 с.
2. Oleksij Fomin, Alyona Lovska, Ivan Kulbovskyi, Halyna Holub, Ihor Kozarchuk, Vitalii Kharuta. Determining the dynamic loading on a semi-wagon when fixing it with a viscous coupling to a ferry deck. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2019. Vol. 2/7 (98). P. 6–12. doi: 10.15587/1729-4061.2019.160456
3. Ловська А.О., Візньак Р.І. Вузол несучої конструкції кузова вагона для його закріплення відносно палуби залізнично-поромного судна: Пат. №108214 UA. МПК: В60Р 3/06, В60Р 7/135, В60Р 7/08, В61F 1/12, В63В 25/00. № а201206115; заявл. 21.05.2012; опубл. 10.04.2015, Бюл. № 7.
4. Fomin O.V. Increase of the freight wagons ideality degree and prognostication of their evolution stages. Scientific Bulletin of National Mining University. 2015. Issue 3. P. 68–76.
5. Fomin Oleksij, Lovska Alyona, Pištěk Václav, Kučera Pavel. Research of stability of containers in the combined trains during transportation by railroad ferry. MM SCIENCE JOURNAL. 2020. March. P. 3728–3733.
6. Vatulia G.L., Lobiak O.V., Deryzemlia S.V., Verevicheva M.A., Orel Ye.F. Rationalization of cross-sections of the composite reinforced concrete span structure of bridges with a monolithic reinforced concrete roadway slab. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. Vol. 664. 012014. doi:10.1088/1757-899X/664/1/012014

7. Vatulia G., Komagorova S., Pavliuchenkov M. Optimization of the truss beam. Verification of the calculation results. MATEC Web of Conferences. 2018. Vol. 230. 02037. doi: 10.1051/matecconf/201823002037

8. Fomin Oleksij, Alyona Lovska, Radkevych Valentyna, Horban Anatoliy, Skliarenko Inna, Gurenkova Olga. The dynamic loading analysis of containers placed on a flat wagon during shunting collisions. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2019. Vol. 14. No. 21. P. 3747–3752.

9. Fomin O., Lovska A. Improvements in passenger car body for higher stability of train ferry. Engineering Science and Technology an International Journal. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2020.08.010>

## **ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУДЕН ЗМІШАНОГО «РІКА-МОРЕ» ПЛАВАННЯ ЗАСОБАМИ INLAND ECDIS**

*Попов М.С.* – студент, [mykolapopov1998@gmail.com](mailto:mykolapopov1998@gmail.com)

*Науковий керівник* – к.т.н., доцент *Давидов В.С.*

*Факультет судноводіння*

*Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)*

**Актуальність теми.** Україна є однією з найбільших за територією європейських держав, що мають зручну для вантажних перевезень розгалужену транспортну інфраструктуру. Незважаючи на складнощі становлення, в два останніх десятиліття, української державності, в країні вдалося в основному зберегти сучасні транспортні технології, які дозволяють вирішувати цілий комплекс науково-дослідних і практичних завдань в різних областях науки, виробничої і транспортній сферах країни. Підтвердженням цьому є прийняття державних програм, спрямованих на відродження річкових вантажних перевезень. «Государственная программа развития внутреннего водного транспорта на период 2014-2020гг.» [1] і «Государственная целевая программа безопасной эксплуатации внутренних водных путей и судоходных шлюзов Украины на 2011-2020гг.» [2].

За даними 2014 року в Україні річковим транспортом перевезено 5 млн. т. вантажів, що становить 0,5% від загальноєвропейських річкових перевезень. Позиції України з даного питання в порівнянні з іншими країнами ЄС [3] наведені на рис.1.

## Позиция речного транспорта в Украине по сравнению с ЕС

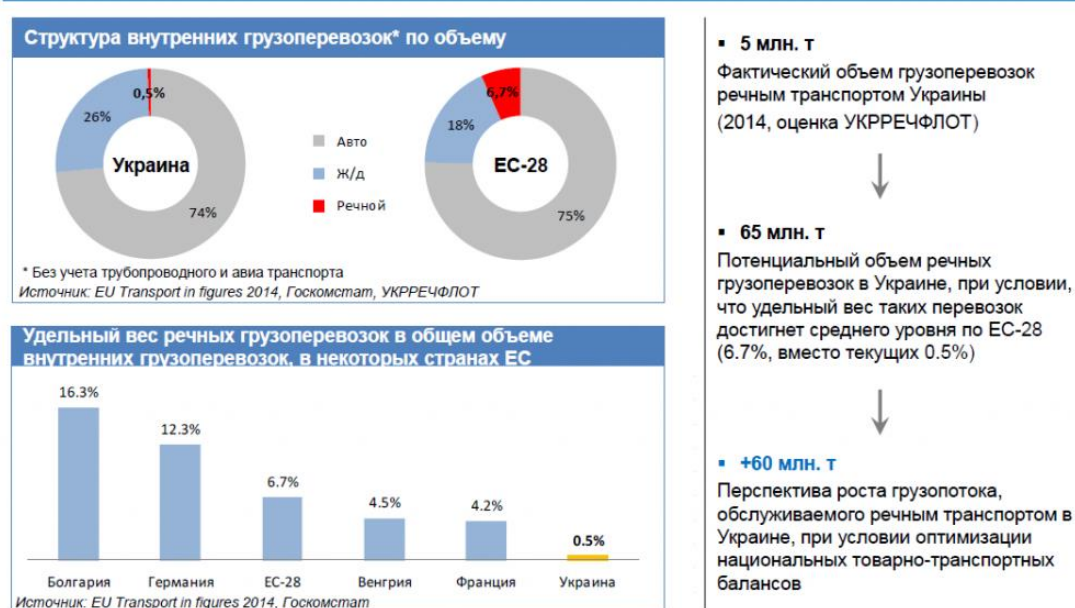


Рисунок 1 – Річковий транспорт України в порівнянні з ЄС

Непоправною втратою є практично повне зникнення в вантажних перевезеннях суден змішаного ріка-море плавання, які є найбільш прийнятними з точки зору логістики і економіки. Динаміка скорочення торгового флоту України з 1990р. по 2013р. приведена [4] в таблиці 1.

Таблиця 1 – Структура торгового флоту України і потенціал розвитку

Типи суден	1990	2000	2010	2013	2020
Всього судів	29210	1670	904	635	1288
Нафтові танкери	6192	90	52	40	64
Суховантажні баржі	6626	266	111	28	200
Суховантажні судна	10568	881	526	400	784
Контейнеровози	601	46	8	2	35
Буксири, допоміжні. Флот	5225	386	214	167	205
Обсяг перевезень, млн. Т.	66	8	7	4	15

За оцінками фахівців, причинами 80% аварій є неправильні дії суднового персоналу. В цілому ризик для життя людей виникає як у зв'язку з руйнуванням конструкцій, несправністю суднових систем, пристроїв, так і внаслідок помилкових дій членів екіпажу через неточного сприйняття

інформації, неправильного рішення або помилок при реалізації прийнятого рішення [5].

**Мета дослідження.** Зробити загальний аналіз отриманих даних для точної оцінки сучасного стану торгового флоту в Україні. На основі аварійності судів, за станом на останній час оцінити спосіб підвищення безпеки плавання суден змішаного «ріка-море» плавання засобами INLAND ECDIS, а також іншими технічними системами, та за допомогою кваліфікованого персоналу. Розробити план підвищення ефективності використання картографічних систем методом розробки правильних дій персоналу, а також розподілення обов'язків для організації роботи на містку при проходженні складних ділянок на річці та у морі, згідно нормативних актів.

**Висновок.** Підвищення ефективності використання в вантажних перевезеннях СЗП вимагає комплексного підходу до розробки сучасних моделей, методів, способів і алгоритмів їх експлуатації, що враховують широке впровадження на водному транспорті таких систем, як: МАЛ, INLAND ECDIS, ГНСС GPS (DGPS), в тому числі при вирішенні існуючого протиріччя між точністю знання розташування судів і складів на траєкторії руху і навігаційної аварійністю.

Досліджено шляхи і способи підвищення безпеки судноводіння суден змішаного «ріка - море» плавання шляхом використання перспективних способів визначення їх місцеположення на траєкторії руху шляхом оптимізації роботи засобів Inland ECDIS і використання досконаліших алгоритмів роботи ходового містка. Розроблені в результаті виконання роботи пропозиції та алгоритм роботи ходового містка судна змішаного «ріка-море» плавання при проході небезпечних ділянок річок з використанням можливостей Inland ECDIS можуть знайти практичне застосування в штурманській практиці при управлінні судами змішаного «ріка-море» плавання в незалежності від їх типу в складних умовах плавання.

## Література

1. «Государственная программа развития внутреннего водного транспорта на период 2014-2020гг.»
2. «Государственная целевая программа безопасной эксплуатации внутренних водных путей и судоходных шлюзов Украины на 2011-2020гг.»
3. EU Transport in figures 2014, Госкомстат, Укрречфлот.
4. Давидов В.С., Овчиннікова А.І. Підвищення безпеки судноводіння шляхом використання координатного курсора ЕКНІС в режимі високоточного кутомірно-далекомірного пристрою. // «Науковий вісник», ХДМА вип.№1(18). 2018, С.4-9.
5. Статистика аварійності судов на море. Общие тенденции изменения потерь судов. Фактор усталости., 2008 URL: <https://goo.su/3eGL>

## РОЗВИТОК БЕЗПЛОТНИХ СУДЕН

*Тихоступ Б.В.* – студент, [gidrajiuck@gmail.com](mailto:gidrajiuck@gmail.com)  
*Науковий керівник* – к.е.н., доцент *Клочков Ю.П.*

*Факультет судноводіння*

*Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)*

**Актуальність дослідження.** Найважливішою та найперспективнішою програмою є програма "Автономного судна", який визначається як судно з: Модульними системами управління наступного покоління та комунікаційні технологіями, які б запровадили користувачам функцію бездротового моніторингу та управління як на борту, так і поза ним. Сюди входять просунуті системи підтримки прийняття рішень, що забезпечують можливість експлуатувати кораблів віддалено, надаватимуть частковий або повний автономний контроль.

**Мета дослідження.** Метою дослідження є визначення перспективних напрямків розвитку безпілотних суден для застосування їх у торговельному флоті. Розгляд новітніх наробок у сфері безпілотних суден та перспективного проекту МУНІН.

*Вступ.* Європа всю свою історію відіграла важливу роль у морській торгівлі ще п'ять тисячоліть тому. Незважаючи на кілька радикальних змін за останнє століття, як наприклад перехід від вітрильних до парових кораблів, потім знову з парових до дизельних двигунів, введення контейнерних вантажів і значне збільшення товаропотоку по всьому світу, Європі все ще вдається зберегти провідні світові позиції в численних морських сферах. Підтримує та зміцнює ці позиції - Європейська водна технологічна платформа (Waterborne TP), яка є однією провідних європейських зацікавлених сторін, пов'язаних з морем. ЄВТП представила нам своє бачення перспектив розвитку водної промисловості у 2020 році, яка базується на трьох стовпах:

- безпечний, стійкий та ефективний водний транспорт,
- конкурентоспроможна європейська водна промисловість,
- зростання обсягів транспорту та зміни структури торгівлі.

На основі цього бачення для водного транспорту було визначено основні дванадцять пріоритетних напрямлень, які допоможуть Європі розвивати свій морський сектор у межах цих стовпів.

Щоб підтримати такий результат, Європейська Комісія закликала та прийняла пропозицію щодо нового дослідницького проекту на тему "Автономне судно", що має визначити доцільність цієї ідеї. Назва цього

перспективного проекту є МУНІН - Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Networks, де назва має два значення: По-перше, це абревіатура морської безпілотної навігаційної системи, що керуються мережею штучного інтелекту, вказуючи на властиву проекту ідею розробки технології для безпілотного автономного судна. Це також ім'я ворона в скандинавській міфології, що кожен день без наказу облітав весь світ, та ввечері безпечно повертався до свого господаря зібравши необхідний "Вантаж" знань та важливої інформації для бога Одіна.

"Мунін" – з давньої норвезької перекладається як інформація чи пам'ять. Таким чином, автономний корабель діятиме образно, як ворон Мунін: Самостійно та безпечно доставлятиме свій вантаж до місця призначення.

Відповідно до програми Waterborne TP, розробка та перевірка відповідної програми для віддаленого та автоматизованого керування кораблів буде основним завданням проекту MUNIN.

Враховуючи, що абсолютно безпілотний торговий корабель може бути не дуже реалістичним сценарієм найближчим часом, проект покликаний забезпечити наявність багатьох компонентів MUNIN для використання на торговельному флоті в короткостроковій перспективі.

*Безпілотний корабель і автономність.* Безпілотне керування кораблем може бути досягнутий комбінацією дистанційного, автоматичного та автономного управління, яке підкріплюється новітніми технологіями та перспективними розробками, що вже активно залучаються у аерокосмічній галузі, у розробках безпілотних літальних засобів та з впровадженням систем керування штучним інтелектом.

У контексті проекту MUNIN автономний контроль визначається здатністю прийняття складних рішень, які нелегко описати за допомогою математичних і логічних формул, але які все ще обмежені в певних задалегідь визначених межах. Прикладом цього може бути автономне уникнення зіткнень, що регулюється обмеженнями міжнародних конвенцій, таких як Міжнародні правила запобігання зіткненням на морі COLREGS. Цього можна досягти за допомогою використання процедур автоматичного управління, доповнених іншими технологіями з для штучного інтелекту. Якщо жодні обмеження не визначені, систему можна назвати "інтелектуальною". Це означає, що система має повну свободу вживати заходи у межах своєї компетенції, і вона не може апріорі повністю знати, якими будуть можливі результати рішення. Таким чином, за ідеєю розробників проекту під словом інтелектуальний мається на увазі повністю автономний апарат.

*Обґрунтування доцільності запровадження безпілотного судноплавства.* У цьому дослідженні автори стверджують, що найбільш ймовірним варіантом розробки для перших безпілотних суден буде балкер. Цей тип кораблів, як правило, досить повільний, експлуатується на великі відстані лише з одним завантажувальним та одним завантажувальним портом і перевозить вантаж, який не вимагає великого нагляду чи втручання людини під час плавання. У цьому випадку реалізація безпілотного судна пропонує не тільки можливість підвищити ефективність експлуатації судна, але і підвищити стійкість морського транспорту в цілому. Це має зробити ідею привабливою для вантажовідправників та власників суден, а також для моряків. Загалом, сталий розвиток складається з трьох вимірів:

- Економічна стійкість: ефективність та економічна ефективність,
- Екологічна стійкість: екологічність та
- Соціальна стійкість: безпека праці та доброзичливість сім'ї.

*Проблеми безпілотного судноплавства.* Сумнівно, чи безпілотні торгові кораблі стануть реальністю в короткостроковій перспективі. Цей сумнів не викликаний насамперед технічними перешкодами, хоча, безумовно, є деякі технічні проблеми, які слід вирішити. Насамперед вони пов'язані з датчиками та технологією прийняття рішень, і, зокрема важливим є підвищення надійності технічної системи, яка необхідна на безпілотних кораблях. Основною проблемою є, безперечно, інтеграція автономного судна в існуючі системи морського транспорту, а також відсутність правових та договірних рамок, придатних для цього типу суден. Ці питання є організаційними, а не технічними. Одним із прикладів є COLREGS, який є центральним для безпечного судноплавства на міжнародному рівні. Через їх менш детермінований характер правил і нематеріальну концепцію правила гарної морської практики, на даний час досить складно включити їх у цілісну автоматизовану систему навігації безпілотного корабля.

**Висновок.** Концепція автономного судна забезпечує одне важливе направлення для сталого розвитку масового судноплавства. MUNIN досліджуватиме доцільність використання автономних кораблів протягом найближчих трьох років шляхом розробки технічних рішень та пропозицій щодо юридичних та договірних змін щодо викликів, які представляють безпілотні судна. Розроблені концепції будуть перевірені в інтегрованому прототипі моделювання автономного судна. Метою проекту є створення рішення, яке також дозволяє оновити поточний флот і яке дозволяє поступово переходити від пілотованого до безпілотного флоту.

Хоча повну автономію може бути важко реалізувати, результати МУНІН матимуть пряме застосування в короткостроковій перспективі:

- Краща навігаційна підтримка та виявлення перешкод можуть зменшити аварії, надаючи підтримку прийняття рішень офіцеру вахти.
- Виявлення дрібних предметів може надати цінну допомогу в пошуково-рятувальних операціях.
- Кращі стратегії технічного обслуговування можуть зменшити технічні несправності та витрати.
- Поліпшення зв'язку та координації на суші берега може бути використано для спрощення лоцманських операцій, пошукових операцій та управління судном. Таким чином, очікувані результати МУНІН також забезпечують значний потенціал зробити пілотоване судноплавство безпечним та менш стресовим для моряків найближчим часом.

### Л і т е р а т у р а

1. Waterborne TP, Waterborne Vision 2020: Waterborne stakeholders' medium and long term vision with horizon in 2020, 2008, accessed 15 March 2012.
2. Waterborne TP, Waterborne Implementation Plan: Issue May 2011, 2011, accessed 15 March 2012.
3. International Maritime Organization (IMO), COLREGS: Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea, 1972, 3rd ed., IMO, London, 2002.
4. Ø.J. Rødseth, A Software Model for Control of Autonomous Robots, International Journal of Robotics and Automation 5 (1990).
5. Ø.J. Rødseth, Object Oriented Software System for AUV Control, Engineering Applications of Artificial Intelligence 4 (1991) 269-277.
6. E.B. Barbier, The Concept of Sustainable Economic Development, Environmental Conservation 14 (1987) 101–110.
7. United Nations, 2005 World Summit Outcome, 2005, accessed 11 July 2012.
8. N. Gardiner, Ship Operating Costs 2011-2012: Annual Review and Forecast, Drewry Maritime Research, 2011.
9. N. Gardiner, Dry Bulk Forecaster 3Q11: Quarterly Forecasts of Dry Bulk Market, Drewry Maritime Research, 2011.
10. International Maritime Organization (IMO), Second IMO GHG Study 2009, London, 2009, accessed 6 July 2012.

## ОЦІНКА ПОТЕНЦІЙНОГО ВПЛИВУ БЕЗПЛОТНИХ СУДЕН НА БЕЗПЕКУ МОРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

*Тихоступ Б.В.* – студент, [gidrajiuck@gmail.com](mailto:gidrajiuck@gmail.com)  
*Науковий керівник* – к.е.н., доцент *Клочков Ю.П.*

*Факультет судноводіння*

*Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)*

**Актуальність дослідження.** Концепція безпілотних надводних транспортних засобів (USV) не нова. Хоча її перша демонстрація була проведена Ніколою Теслою ще в 1898 році, в останнє десятиліття 20 століття з'явилася велика кількість проектів. Переважна більшість існуючих рішень стосується правоохоронних та морських підрозділів водотоннажністю до 10 т, хоча деякі безпілотні суда можуть досягати водотоннажності до 100 т. Завдяки технологічним досягненням за останні роки та досвіду, накопиченому в експлуатації малих та середніх американських літаків, з'явилося прагнення створити безпілотне торгове судно, здатне перевезти свій вантаж через океани. Вважається, що перші безпілотні кораблі запрацюють протягом наступних 10–15 років. Однак слід переконатися, що ці шедеври техніки справді підвищать морську безпеку або, принаймні, не зменшать її.

**Мета дослідження.** Метою дослідження є аналіз безпечності та доцільності використання безпілотних судів у торговельному флоті через різні фактори, а насамперед зниження аварійності на флоті через зниження впливу людського фактору та зменшення людських втрат у випадку аварій на морі.

В даний час існує кілька науково-дослідних проектів, спрямованих на розробку підтвердження концепції автономних торгових суден. Гіпотетичний автономний корабель користується своєю здатністю експлуатуватись в одному з трьох режимів, наступним чином: повністю укомплектований, дистанційно керований або повністю автономний. Останній відповідає рівню автономності 5 (AL5) за шкалою Реєстру Ллойда, що визначається наступним чином: «Експертиза, що не контролюється або рідко контролюється, коли рішення приймаються та діються системою, тобто вплив відбувається на загальному рівні корабля».

Вона буде подорожувати у відкритому морі автономно, з можливістю підключення на дистанційне управління через супутниковий зв'язок у випадку, якщо системи не можуть працювати належним чином за певних обставин або коли береговий оператор вважає це необхідним. Крім того,

повний склад екіпажу мав би вирушити до прибуття до порту призначення, щоб виконати швартування або будь-які інші важкі операції безпечним та ефективним способом.

Очікується, що прототипи безпілотних торгових суден до широкого застосування вже найближчими роками. Основна аргументація, що підтверджує і мотивує їх введення, стосується підвищення безпеки судноплавства, що, як очікується, буде досягнуто за рахунок зменшення частоти нещасних випадків, пов'язаних з людиною, на суднах, шляхом виведення екіпажів.

З іншого боку, реакція безпілотного корабля на потенційні аварії все ще не визначена. З ентузіазмом з одного боку та побоювання з іншого, у літературі відсутнє об'єктивне дослідження впливу безпілотних кораблів на безпеку морського транспорту.

Отримані результати показують, що можна очікувати зменшення кількості нещасних випадків у сфері судноплавства (наприклад, зіткнення, заземлення) із розвитком безпілотного корабля. Однак ступінь наслідків, особливо внаслідок навігаційних аварій (наприклад, пожежі, втрати корабля внаслідок руйнування конструкції), може бути значно більшим для безпілотних кораблів порівняно із звичайними.

Слід зауважити що страхові компанії досить скептично ставляться до ідеї безпілотних кораблів. Вважається, що для того, щоб концепція стала оперативною та прийнятною з юридичної точки зору, знадобляться десятки років, а не роки, однак, вона може запропонувати економічно доцільну альтернативу судноплавству на коротких перевезеннях на морі у вигляді конвойного формування з пілотованими суднами, які супроводжують і відстежують безпілотні кораблі.

З мізерної кількості літератури в галузі безпілотного судноплавства видно, що однією з головних проблем, пов'язаних з експлуатацією безпілотних кораблів, є їх безпека. Основна аргументація, що підтверджує їх введення, стосується підвищення безпеки судноплавства. Очікується, що це буде досягнуто за рахунок зменшення частоти нещасних випадків, пов'язаних з людиною, на суднах, просто шляхом видалення екіпажів. Однак насправді екіпаж не буде повністю вилучений, а скоріше переміщений у віддалений командний центр. Це може створити небезпеку, яка ще не визначена. Більше того, реакція безпілотних кораблів на потенційні аварії все ще не визначена. З ентузіазмом з одного боку та побоювання з іншого, літературі бракує наукових досліджень щодо впливу безпілотних кораблів на безпеку морського транспорту.

**Висновок.** Внаслідок постійних дискусій щодо способу, яким фактично експлуатуватимуться безпілотні судна, припускаємо, що безпілотні кораблі працюватимуть в автономному режимі під час проходження океану до певного моменту перед підходом до порту, де бере на себе береговий оператор. Пункт "Підключення до оператора" може варіюватися для різних портів або рейсів залежно від очікуваного руху, складності екологічних умов тощо, але можна очікувати, що менеджери суден бажають експлуатувати їх в автономному режимі якомога довше, щоб використовувати повну перевагу автономії і не спричиняти додаткових витрат. Для того, щоб усунути цю невизначеність, ми припускаємо, що судно, про яке йде мова, буде працювати автономно до того моменту, коли Капітан не починає приймати рішення. Також визнається, що майбутні безпілотні кораблі можуть бути змушені залишатися на якорі через, наприклад, неможливість висадки екіпажу в сувору погоду.

### Література

1. В. Бертрам Технологія автономного корабля - напевно розумна, можливо, безпілотна. Лондон (2016), с. 5-12
2. В. Бертрам Безпілотні наземні транспортні засоби – опитування Лижний Сельськ (2008), стор. 1-14
3. Бундесвер. Hohlstabilenboot Enseldorf-Klasse.
4. Kretschmann L, Rødseth ØJ, Tjora Å, Fuller BS, Noble H, Norahan J. - Морська безпілотна навігація за допомогою інтелекту в мережах - якісна оцінка; 2015 рік.
5. Роллс-Ройс. Rolls-Royce розкриває майбутній центр управління берегом.
6. Ø.J. Редсет, Н-С. Бурмайстер. Оцінка ризику для безпілотного торгового судна (2015), с. 357-364
7. Лаурінен М. Ініціатива вдосконалених автономних водних застосувань ААВА. Гельсінкі; 2016 рік.
8. Левандер О. Корабельний інтелект - нова ера в судноплаванні. Розумний Ш. Технол., Лондон. RINA; 2016, с. 25–32.

## СУЧАСНІ ФОРМИ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ РІЧКОВОГО ФЛОТУ

*Цураніч В.В.* – ст.викладач, [v.tsuranych29@gmail.com](mailto:v.tsuranych29@gmail.com)

*Бондаренко Є.М.* – доцент, [bondarenko.nau@gmail.com](mailto:bondarenko.nau@gmail.com)

*Факультет судноводіння*

*Олту І.В.* – ст. викладач, [ingaoltu@gmail.com](mailto:ingaoltu@gmail.com)

*Павлова О.М.* – ст. викладач, [enp04051962@gmail.com](mailto:enp04051962@gmail.com)

*Кілійський транспортний фаховий коледж*

*Державний університет інфраструктури та технологій*

*(Україна)*

**Актуальність досліджень.** Зміни умов здійснення перевезень на внутрішньому водному транспорті, які відбулися на рубежі двадцятого і двадцять першого століть, потребують адаптації до них форм судноплавства. Аналіз сучасних форм організації здійснення річкових перевезень сприятиме підвищенню ефективності судноплавних компаній, що підтверджує актуальність дослідження.

**Метою дослідження** є аналіз сучасних форм організації перевезень.

Рациональна організація перевезень завжди підвищує ефективність роботи судноплавної компанії. З огляду на те, що флот технологічно і організаційно взаємодіє з іншими об'єктами транспортної системи і зовнішнього середовища (портами, шлюзами, судноремонтними базами, вантажовідправниками, вантажоотримувачами, суміжними видами транспорту), робота флоту повинна бути узгоджена з роботою цих елементів.

Типові організаційні підходи, які узгоджують роботу флоту і учасників транспортного процесу, зазвичай, розглядаються як форми організації перевезень.

Слід зазначити, що внутрішній водний транспорт, як правило, обслуговує перевезення масових вантажів, що передбачає багаторазове відправлення суден з пунктів відправлення. Це розширює можливість застосування стійких організаційних форм роботи флоту.

На річковому транспорті експлуатаційна наука традиційно виділяє дві базові (найбільш характерні) форми організації перевезень і, відповідно, організації роботи флоту як головної ланки в перевізному процесі – лінійну і рейсову [1]. При цьому під лінійною формою розуміється забезпечення регулярного та ритмічного руху однотипних суден між певними пунктами для освоєння конкретного вантажопотоку, а під рейсовою – освоєння перевезень суднами будь-якого типу і без встановленої регулярності. Лінійна форма дозволяє реалізувати принцип оптимальної відповідності типу судна і умов роботи. Вона створює також хорошу організаційну основу для взаємодії

учасників транспортного процесу, але вимагає наявності потужних і стійких вантажопотоків. Рейсова форма відрізняється великою гнучкістю і застосовується для освоєння малих, нестійких вантажопотоків, однак вимагає постійних регулювальних рішень і призводить до аритмічності транспортного процесу.

Основні наукові напрацювання в області організації роботи флоту проводилися у другій половині минулого століття для умов планової економіки, при якій параметри роботи транспорту, в тому числі обсяги перевезень вантажів на майбутню навігацію були заздалегідь відомі з досить великою ймовірністю [2]. Умови експлуатації річкового флоту в останні два десятиліття істотно змінилися, в тому числі: змінилися соціально-економічні умови в країні: на зміну державно-адміністративної системи господарювання прийшла ринково орієнтована економіка; економіка країни, що періодично відчуває підйоми і спади, властиві ринковій економіці; попит на продукцію окремих галузей економіки та окремих підприємств піддається коливанням; господарські зв'язки між підприємствами стали нестійкими; зникла система централізованого планового розподілу перевезень між видами транспорту і перевізниками; виникло виражене конкурентне середовище, причому конкуренція проявляється як між судноплавними компаніями, так і з підприємствами суміжних видів транспорту.

Протягом зазначеного періоду на річковому транспорті помітно впали обсяги перевезень і, відповідно, зменшилася частка потужних і стійких вантажопотоків. При цьому організація чітко структурованих і стабільних вантажних ліній часто буває неможливою або недоцільною.

Сучасні умови експлуатації флоту змусили судноплавні компанії на-працювати форму судноплавства, що є проміжною між лінійною і рейсовою. Суть її полягає в тому, що певна група флоту закріплюється не за конкретним кільцевим маршрутом, що охоплює один або два (іноді три) вантажопотоки, а за групою вантажопотоків (три, чотири і більше). Така форма дозволяє поєднувати елемент плановості і оптимальності транспортного процесу (для кожної групи флоту на підставі техніко-економічних розрахунків встановлюється сфера її роботи) з можливістю оперативного перерозподілу суден між вантажопотоками при зміні обсягів пред'явлення вантажів. Подібну форму судноплавства на морському транспорті називають «робота суден послідовними рейсами» [3]. В останні роки на річковому транспорті така форма стає переважною.

Суть даної форми організації перевезень полягає в освоєнні певної сукупності вантажопотоків групою однотипних суден (закріплення групи флоту за групою вантажопотоків). При цьому протягом навігації

здійснюється багаторазове відправлення суден по кожному вантажопотоку, але без встановленої регулярності (без постійного інтервалу відправлення).

Така форма набула широкого поширення на річковому транспорті не тільки внаслідок зменшення потужності вантажопотоків, а із-за нестійкого характеру багатьох з них. Сьогодні під час укладання договорів на перевезення вантажів між судноплавними компаніями і власниками вантажу часто не вказується обсяг перевезень, він визначається додатковими угодами протягом навігації і схильний до значних коливань по календарним періодам. В таких умовах менеджерам судноплавних компаній припадає в рамках оперативного регулювання «перерозподіляти» флот між вантажопотоками (в рамках певної групи вантажопотоків). Дана форма судноплавства є більш стійкою до коливань обсягів вантажопотоків, ніж лінійна. Для оцінки форми організації роботи флоту слід отримати і проаналізувати такі характеристики: перелік вантажопотоків, освоєваних судами кожного типу; перелік вантажопотоків, освоєних кожним судном певного типу; ступінь стійкості складу вантажопотоків (повторюваності вантажопотоків) для кожного судна певного типу; наявність повторюваних кругових рейсів (або оборотів) для суден певного типу і кожного судна; показник стійкості схем роботи кожного судна; показник стійкості схем роботи суден певного типу (або окремими групами флоту в рамках суден одного типу).

**Висновок.** Джерелами інформації для проведення аналізу форм організації перевезень і організації роботи флоту можуть служити інформаційні масиви судноплавних компаній. Проведення такого аналізу дозволить більш чітко виявити особливості сучасних форм судноплавства, визначити їх ефективність, дати рекомендації в сфері раціонального використання та конкретизувати систему оцінок (критеріїв) для типізації існуючих форм.

### Л і т е р а т у р а

1. Союзов А.А. Організація роботи річкового флоту. М. : Річковий транспорт, 1957. 516 с.
2. Малишкін А.Г. Організація і планування роботи річкового флоту: Учеб. для вузів. М.: Транспорт, 1985. 215 с.
3. Ирхин А.П., Суворов В.С., Щепетов В.К. Управління флотом і портами: Підручник для вузів. М.: Транспорт, 1986. - 392 с.

## ДЕЯКІ ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ МОРЕПЛАВСТВА ВЕЛИКОТОНАЖНИХ ТАНКЕРІВ

*Ширшов В.О.* – студент, [vadimsirsov2@gmail.com](mailto:vadimsirsov2@gmail.com)

*Науковий керівник* – к.т.н., доцент *Давидов В.С.*

*Факультет судноводіння*

*Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)*

**Постановка проблеми.** Результати аналізу АМП, існуючих прибережних систем руху суден, суднових і берегових навігаційних систем безпеки плавання, які використовуються при провідці танкерів в складних морських умовах, в каналах і на акваторіях гаваней дозволяють зробити висновок про те, що існуюча система безпеки плавання не в повній мірі вирішує завдання безпечного плавання великотоннажних танкерів в складних умовах.

**Актуальність теми** полягає в тому, що навігаційне забезпечення плавання танкерів з Персідської затоки в порті Північного моря, через морські акваторії з особливими навігаційно-гідрографічними і гідрометеорологічними умовами, і вкрай інтенсивному судноплаванні представляє досить складне в навігаційному відношенні завдання.

**Мета статті.** Метою статті є підвищення ефективності вирішення завдань забезпечення навігаційної безпеки плавання танкерів при переході з портів Персідської затоки в порти Північного моря з використанням сучасних технічних засобів навігації і дотриманням вимог СУБ компанії судновласника в цілях забезпечення безпеки плавання та охорони навколишнього середовища.

**Викладання основного матеріалу.** Поставлена мета досягається вирішенням таких приватних завдань:

1. Виконанням детального аналізу основних експлуатаційних характеристик танкерів і особливостей навігаційного забезпечення їх безпеки плавання, навігаційно-гідрографічних і гідрометеорологічних умов плавання, інтенсивності судноплавання в районах середземноморських і північноатлантичних проток та на підходах до них.

2. Врахуванням особливостей планування маршруту переходу танкерів при переході з портів Персідської затоки моря в порти Північного моря з урахуванням СУБ керуючої компанії за допомогою електронно-картографічної системи ЕКНІС.

3. Удосконаленням алгоритмів і процедур роботи ходового містка в умовах інтенсивного різномірного прибережного судноплавання, досить

складної навігаційної та гідрометеорологічної обстановки, і в умовах обов'язкової лоцманської проводки на значній частині маршруту.

Розвиток танкерного флоту в другій половині ХХ століття, пов'язане з ним збільшенням кількості суден в районах портів, проток і жвавих морських шляхів і одночасне зростання тоннажу танкерів, зробило ці судна джерелом підвищеного екологічного ризику. Як наслідок, у другій половині ХХ століття аварії танкерів з подальшим витоком вантажу стали регулярним явищем яке супроводжувалося екологічною катастрофою в регіоні і збитками в млрд. доларів [1,2].

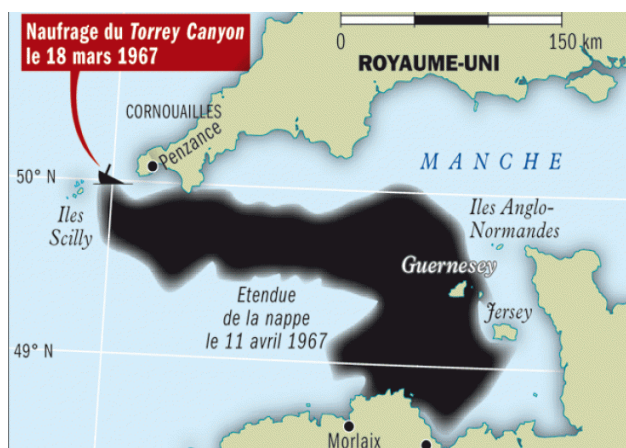


Рисунок 1 – Наслідки аварії танкера "Torrey Canyon"



Рисунок 2 – Наслідки аварії танкера "Amoco Cadiz"

Нарешті у листопаді 1995 року на 19-й сесії Асамблеї ІМВ була прийнята резолюція А.788 (19) «Керівництво по здійсненню Міжнародного кодексу з управління безпекою (МКУБ) адміністраціями», яка регламентує процедуру інспекції та сертифікації судів і компаній, необхідну від урядів країн — учасниць Конвенції.

Таблиця 1 – Найбільші аварії танкерів в районах Середземного і Північного морів та їх наслідки (без урахування екологічних та фінансових)

Судно	Розливи нафти, тис.тонн	Рік	Місце корабельної аварії	Наслідки
Amoco Cadiz	220	1978	У берегів Бретані, Франція	Загибель судна
Haven	144	1991	Генуя, Італія	Загибель судна і 6-ти членів екіпажу
Torrey Canyon	120	1967	О-ва Сіллі, Великобританія	Загибель судна і одного рятувальника
Urquiola	100	1976	Ла Корунья, Іспанія	Загибель судна і капітана
Independenta	95	1979	Босфор, Турція	Загибель судна і 43-х членів екіпажу
Jakob Maersk	88	1975	Опорто, Португалія	Загибель судна і 7-х членів екіпажу
Prestige	77	2002	Ла Корунья, Іспанія	Загибель судна
Aegean Sea	74	1992	Ла Корунья, Іспанія	Загибель судна
Sea Empress	72	1996	Мілфорд Хавен, Великобританія	Судно і екіпаж врятовано
Erika	20	1999	Брест, Франція	Загибель судна

З тих пір документ кілька разів переглядався, а заходи щодо забезпечення безпеки плавання посилювалися, тепер кожна судноплавна компанія зобов'язана була мати свою Систему управління безпекою на основі МКУБ схвалену сертифікуючим органом країни-учасниці Конвенції, яка мала б чіткі інструкції та вимоги щодо несення вахти, планування переходу, відпочинку екіпажу і т. д.

З тих пір аварійність танкерного флоту істотно впала саме завдяки СУБ. Проаналізувавши лише останнє десятиліття можна побачити що загальний відсоток втрат танкерного флоту, за 2010-2014 роки-0,018%, за період з 2014 по 2019-0,009%, при меншій загальній кількості судів за даними EQUASIS [3].

**Висновок.** Передумови до аварійності танкерів закладені в певній мірі в їх конструктивних і морехідних характеристиках і відсутності належного рівня автоматизації процесів управління, пов'язаних з автоматичним переходом функцій управління гвинтульовим комплексом і судновою енергетичною установкою автоматизованої системи управління судном на базі елементів нейронних технологій і штучного інтелекту у разі відсутності на розвиток ситуації реакції з боку вахтового помічника капітана або капітана судна, за ознаками відсутності маневру судна, яка може бути пов'язана з їх обмеженими фізичними можливостями або промахами в розрахунках і оцінки ситуації.

## Література

- 1) lemarin.ouest-france.fr- Une perte un supertanker «Torrey Canyon»
- 2) petitesbullesdailleurs.fr- Un effondrement un pétrolier «Amoco Cadiz»
- 3) The world merchant fleet in 2010-2018. Statistics from Equasis. www.equasis.org

## КЛЮЧОВІ ФАКТОРИ РИЗИКІВ В ПЕРСПЕКТИВІ ВПРОВАДЖЕННЯ БЕЗПЛОТНИХ АВТОНОМНИХ СУДЕН

*Шумілова К.В.* – аспірант, асистент, [yeshum@ukr.net](mailto:yeshum@ukr.net)  
Національний університет «Одеська морська академія»  
(Україна)

Останнім часом світові логістичні компанії стикаються з величезними витратами на модернізацію інфраструктури автомобільних і залізничних перевезень. У зв'язку з цим найбільші зусилля для організації перевезень направлено саме на судноплавні маршрути, так як вони є економічно вигідними. Ці зусилля базуються на постійному розвитку автоматизації судових і берегових систем, а також забезпеченні безпеки транспортних процесів.

Актуальною проблемою для морської галузі є модернізація систем управління безпекою з урахуванням впливу прогресивних інформаційних технологій і впровадження нового автономного (безекіпажного) способу експлуатації суден. Постійні дискусії про впровадження безекіпажних суден привертають увагу світової спільноти морської транспортної галузі. Такі інноваційні конструкції суден розглядаються поки на каботажних перевезеннях [1]. Сучасні дослідження, що фінансуються на даний момент Євросоюзом спрямовані на автономні безекіпажні судна, які є ключовим елементом для створення конкурентоспроможної та стійкої судноплавної галузі в майбутньому.

Зміни, які вносять інноваційні технології, можна порівняти з промисловою революцією. Четверта промислова революція «Індустрія 4.0» («Industry 4.0») – це повна автоматизація виробництва. Нова концепція відкриває великі можливості в судноплавній галузі і робить промисловість більш ефективною, ніж будь-коли раніше [2]. В основі розробки сучасних автономних суден закладена концепція моделі «Industry 4.0». Така модель, розроблена в Німеччині в 2020 році, та включає основні процеси, що забезпечуються кібер-фізичними системами: сканування простору; створення віртуальної копії фізичного світу; прийняття децентралізованих рішень. Наслідки автоматизації судових систем і процесів вантажоперевезень вже

відбилися на світовому судноплаванні. Темпи і масштаби впливу «Industry 4.0» на міжнародне судноплавання, у першу чергу, повинні визначатися основними ключовими ризиками – економічними, кібернетичними і людським фактором [3].

Критично важливим завданням в морських вантажоперевезеннях є забезпечення інформаційної (кібербезпеки) та експлуатаційної безпеки, виключення або попередження можливих кіберризиків. Кіберризик можна розглядати, як ймовірність злому морських інформаційних систем, збої і відмови в роботі від впровадження хакерами вірусних програм, підміни даних, отримання доступу до критично важливих даних та систем управління з метою дезорганізації роботи суден і вантажопотоків, проведення терористичних актів тощо. «Кібератаки показали вразливість в навігаційних та інших інформаційних системах на судах і в портах, саме в світовому масштабі. Наприклад, мало місце втручання в системи автоматичної ідентифікації та електронні карти, глушіння глобальних систем позиціонування і маніпулювання системами управління вантажами і суднами, в тому числі, шляхом впровадження шкідливих програм, програм-вимагачів і вірусів» [5]. Також, особливу увагу при впровадженні автономних суден слід приділяти економічним ризикам, таким як:

1) вартість будівництва судна з необхідним обладнанням (для дистанційно-керованої роботи може бути вище, ніж у звичайного судна, навіть з урахуванням ліквідації кают екіпажу);

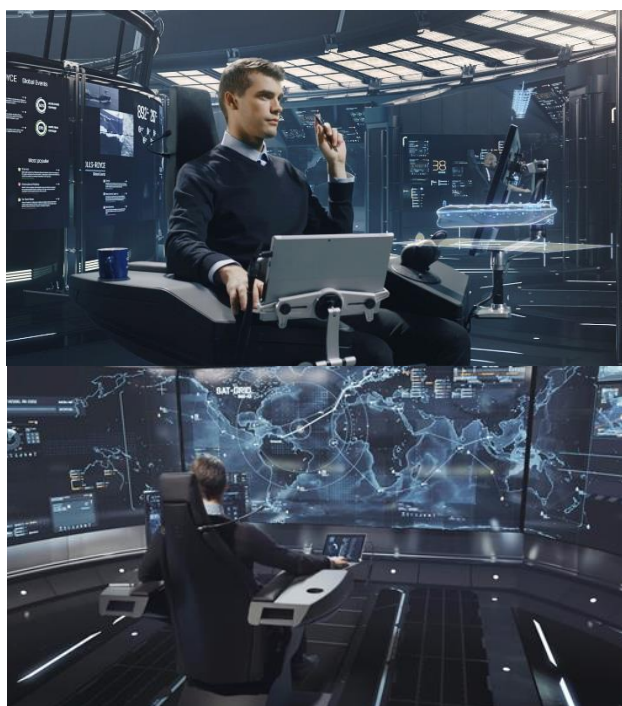
2) великі витрати на забезпечення певної берегової інфраструктури з глобальним охопленням для моніторингу і контролю, а також дорогого технічного обслуговування, ремонту і функцій, що здійснюються в даний час на звичайних судах моряками, які мають відносно невелику заробітну плату;

3) додаткові витрати автономної системи. Якщо ці витрати не зможуть компенсуватися значним зниженням витрат на кріюінгові послуги (навіть при повній їх ліквідації), то для судновласників немає економічної вигоди для переходу на автономні судна.

Результати дослідження показали, що ажіотаж з приводу автономних суден може створити масове безробіття моряків в світі. Це підірве економіку країн, що пропонують морську робочу силу. Тому, впровадження безпілотних автоматизованих суден тільки для досягнення досить незначного зниження вартості перевезення вельми сумнівно. Відсутність ентузіазму щодо автономних суден серед судновласників цілком зрозуміло, оскільки вони мають реальне розуміння світової економіки [1]. Наприклад, компанія

Maersk почне розглядати концепцію автономних суден тільки в 2030-35 роках.

Слід зазначити, що дистанційно кероване або напіваавтономне судно включає більшість систем, які хоча і є автономними, але в тій чи іншій мірі знаходяться під наглядом людини. Деякі експерти вважають, що повністю автономні судна можуть бути більш безпечними, адже в їх роботі на 100% виключений людський фактор. Сама конструкція безекіпажних суден повинна бути максимально простою, щоб технічні збої могли бути зведені практично до нуля. Компанія Rolls-Royce вже створила концепт віртуального суднового містка для досвідчених фахівців морської індустрії [4]. Базова ідея концепта – створення комфортного і безпечного робочого місця для капітана (див. рис. 1).



*Рисунок 1 – Віртуальний судновий місток*

На сьогодні автономні технології безекіпажних суден застосовані тільки на невеликих суднах: допоміжні, пасажирські і судна каботажного плавання.

**Висновки.** У питаннях впровадження автономних суден необхідно врахувати вплив критичних чинників ризику (кібернетичного, економічного і людського), а саме: 1. Соціальні, політичні і правові наслідки впровадження автономних безпілотних суден та штучного інтелекту в світовій морській галузі. 2. Вплив кіберризиків, як ймовірність злому морських інформаційних систем, впровадження вірусних програм, відмови в роботі під впливом хакерських атак. 3. Вигоди від автоматизації за рахунок підвищення продуктивності суднових і берегових систем з урахуванням менших витрат на людську працю. 4. Вплив прогресивних технологій автоматизації суден на

зниження кваліфікації моряків і операторів берегових служб. 5. Ступінь впливу отриманого прибутку на безробіття або неповну зайнятість людей, а також наслідки виникнення соціальної напруженості і політичні потрясіння в країнах та світовому масштабі в цілому. Варто відзначити, що безекіпажні судна можуть стати основною ланкою світового логістичного ланцюга на ринку судноплавства. Проблему впровадження автономних суден потрібно розглядати глобально, щоб оцінити відповідальність за критичні ризики, кібербезпеку, економічну доцільність, людський фактор, якість програмного забезпечення, надійність ліній зв'язку та передачі даних, а також технічних систем. Необхідно міняти спосіб мислення управлінців морської галузі і бізнес культуру в цілому°[6].

### Л і т е р а т у р а

1. [Електронний ресурс] Автономные суда – прорыв или большая ошибка? <http://mtelegraph.com/tag/%D1%83%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%B8%D0%BD%D0%B0>
2. [Електронний ресурс] Why Everyone Must Get Ready For 4th Industrial Revolution, 2020. <https://www.bernardmarr.com/default.asp?contentID=966>
3. [Електронний ресурс] 7 ключевых технологий Индустрии 4.0: от машинного обучения до 3D-печати, 2020. <https://hightech.fm/2020/03/19/industry>
4. [Електронний ресурс] Проблемы и перспективы безэкипажных судов. <https://sudostroenie.info/novosti/19589.html>
5. [Електронний ресурс] IT-технологии в морской индустрии. [https://interlegal.com.ua/ru/publikacii/it\\_tehnologii\\_v\\_morskoj\\_industrii/](https://interlegal.com.ua/ru/publikacii/it_tehnologii_v_morskoj_industrii/)
6. [Електронний ресурс] Суда без экипажей: перспективы и варианты. Морской транспорт, 2019. <http://www.morvesti.ru/analitika/1689/79474/>

### Секція 3: ЕКСПЛУАТАЦІЯ СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ТА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ГЛАВНОГО СУДОВОГО ДИЗЕЛЯ ТИПА 6L20 МАРКИ ВЯРТСИЛЯ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ИХ СРАВНЕНИЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ПОЛУЧЕННЫМИ МАТЕМАТИЧЕСКИМИ ЭКСПЕРИМЕНТАМИ

*Ахундов И.С.* – соискатель, ст. преподаватель, [i.akhundov@caspmarine.com](mailto:i.akhundov@caspmarine.com)  
*Азербайджанская Государственная Морская Академия*  
*(Азербайджан)*

**Введение.** Математическое моделирование можно считать очень эффективным с точки зрения оптимизации параметров и выбора их рациональных значений. Это также приводит к значительному сокращению объема испытаний двигателя. При изучении рабочего цикла двигателей, протекание процесса сгорания в цилиндре и т. д., необходимо построить индикаторную диаграмму. Однако построение индикаторной диаграммы требует определенного технического оборудования, измерительных приборов и это все связано с определенными трудностями в судовых условиях. Поэтому математическая модель метода расчета рабочего цикла двигателя играет важную роль в проведении математических экспериментов без потери времени с целью дальнейшего улучшения рабочего цикла двигателя, а также для определения рациональных значений рабочих параметров двигателя.

Тем самым, результаты, полученные с помощью математических экспериментов, могут быть приняты, только если эти результаты совпадают с результатами, полученными в условиях эксплуатации. Поэтому в условиях эксплуатации судовых дизелей очень важно правильно определить значения определенных параметров, так как, этими значениями проверяют адекватность математической модели рабочего цикла двигателя, т. е. достоверность результатов, полученные в результате математических экспериментов. В связи с этим вопросы, обсуждаемые в статье, можно считать актуальными.

**Базовая часть.** Дизельный двигатель 6L20 ( $N_e = 1080$  кВт,  $n = 1000$  мин<sup>-1</sup>,  $P_e = 2,46$  МПа,  $g_e = 190$  г/(кВт·час)) - используется в качестве главного двигателя на судах серии “Ganja”. Этот двигатель 4-х тактный, с турбонаддувом и высокооборотный.

На рисунке 1 показано измерение число оборотов двигателя 6L20 в машинном отделении танкера «Professor Aziz Aliev» из серии судов «Ganja», а на рисунке 2. показан способ замера давления в цилиндре. Максимальное давление в цилиндре измеряется с помощью максиметра LS 220 (индикатор давления). Мощность двигателя (крутящий момент) определяется с помощью тензодатчика «Луч-5», соединенного с гребным валом.

На рисунке 3 показан монитор контроля подготовки и подачи топлива. Как видно из этого рисунка, когда во время работы дизеля 6L20 используется какое-либо топливо, монитор предоставляет информацию о часовом расходе, вязкости, температуре и давления топлива, поступающего в двигатель. Например, при использовании дистиллированного дизельного топлива, как показано на рисунке 3а, часовой расход топлива двигателя составляет  $0,39 \text{ м}^3 / \text{ч}$ , вязкость  $2,4 \text{ сСт}$ , температура  $37,5^\circ \text{C}$ , а давление равно  $3,5 \text{ бар}$ . Когда в этом двигателе используется тяжелое дизельное топливо, эти значения составляют  $0,45 \text{ м}^3/\text{ч}$ ,  $18,2 \text{ сСт}$ ,  $110,3^\circ \text{C}$  и  $3,8 \text{ бар}$ , соответственно (рис. 3, б).

На рисунке 4 показан общий вид стенда для проверки и регулирования давления начало впрыска топлива из форсунки. Как видно из рисунка, давление начало впрыска топлива из форсунки составляет  $45 \text{ МПа}$ . В двигателе используется механическая форсунка. Начальное давление впрыска регулируется винтом и контргайкой, расположенные в верхней части форсунки.

Угол подачи проверяется по градусам на маховике. Считается нормальным, если капля топлива начинает показываться в мениске, прикрепленном к 1-й секции ТНВД двигателя при положении поршня 1-го цилиндра достигшего метку поворота коленчатого вала  $9,8-11,0^\circ$  до ВМТ. В противном случае, после того как паразитная муфта снимается из сцепления, распределительный вал поворачивается вправо или влево до тех пор, пока угол подачи топлива не станет на метке  $9,8-11,0^\circ$ .

Результаты сравнения основных параметров рабочего цикла дизеля 6L20 с результатами математических экспериментов, т.е. проверка адекватности предложенного метода расчета рабочего цикла при работе двигателя на стандартном дизельном топливе, приведены в таблице 1 [1, 2].

Как видно из этой таблицы, максимальная погрешность составляет  $2,63\%$  (при определении удельного эффективного расхода топлива), а наименьшая  $0,32\%$  (при определении максимального давления сгорания). Таким образом, погрешности находятся в диапазоне  $0,32 \div 2,63\%$ , что считаются допустимыми при расчете рабочего цикла двигателя. Поэтому

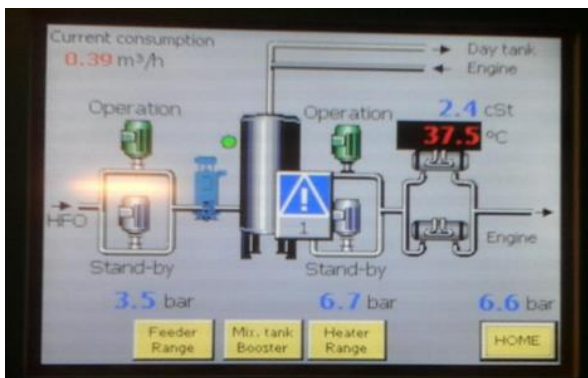
результаты, полученные с помощью математических экспериментов можно считать удовлетворительными.



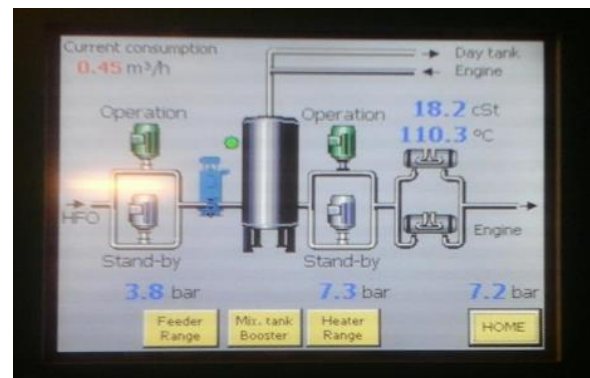
Рисунок 1 – Измерение числа оборотов двигателя дизеля типа 6L20 на судне



Рисунок 2 – Замер давления в цилиндре типа 6L20 на судне



a)



b)

Рисунок 3 – Монитор контроля подготовки и подачи топлива на судне



Рисунок 4 – Проверка и регулирование давления начала впрыска топлива на судне

Таблица 1 – Сравнение паспортных и расчетных показателей двигателя 6L20 ( $n=1000 \text{ мин}^{-1}$ ;  $\eta_m = 0,85$ ;  $P_s=0,3 \text{ МПа}$ ;  $P_\phi=45 \text{ МПа}$ ;  $\theta_{мен}=9,8^0$ )

Показатели	Расчетные величины	Величины полученные при эксплуатации	Погрешность, %
1. Индикаторная мощность двигателя ( $N_i$ ), кВт	1247	-	-
2. Среднее индикаторное давление ( $p_i$ ), МПа	2,834	-	-
3. Удельный индикаторный расход топлива двигателя ( $g_i$ ), $\frac{\text{г}}{\text{кВт}\cdot\text{час}}$	157,2	-	-
4. Эффективная мощность двигателя ( $N_e$ ), кВт	1060	1080	1,85
5. Среднее эффективное давление двигателя ( $p_e$ ), МПа	2,41	2,46	2,03
6. Удельный эффективный расход топлива двигателя ( $g_e$ ), $\frac{\text{г}}{\text{кВт}\cdot\text{час}}$	185	190	2,63
7. Максимальное давление сгорания ( $p_z$ ), МПа	18,56	18,5	0,32

Таким образом, можно сделать следующие **выводы**:

1. Максимальное давление в цилиндре, часовой расход топлива двигателя, вязкость, температура и давление начало впрыска топлива из форсунки, а также угол опережения подачи топлива в дизельном двигателе типа 6L20, применяемый в качестве главного двигателя на судах типа «Ganja», измеряются современными приборами и методами;

2. Сравнение результатов математических экспериментов с паспортными показателями и данными, полученными на судне, показало, что предложенный метод расчета рабочего цикла дизеля позволяет с достаточной точностью определить рациональные значения необходимых показателей дизеля с целью прогнозирования его работу при изменении эксплуатационных параметров, без проведения трудоемких физических экспериментов.

### Л и т е р а т у р а

1. Исмаилов А.Ш., Ахундов И.С. Методика расчета рабочего цикла главного судового дизеля 6L20. Научные труды Азербайджанской Государственной Морской Академии, № 1, 2018, с.94-98.

2. Ахундов И.С., Исмаилов А.Ш., Мамедов Г.А. Теоретический анализ рабочего цикла главного судового двигателя 6L20 в зависимости от давления начало впрыска топлива и угла подачи. Научные труды Азербайджанской Государственной Морской Академии, № 1, 2018, с.64-73.

## ВІБРОАКУСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ТУРБОКОМПРЕСОРА СУДНОВОГО ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА

**Варбанець Р.А.** – д.т.н., професор, [roman.varbanets@gmail.com](mailto:roman.varbanets@gmail.com)

**Клименко В.Г.** – асистент, [valiko.klim@gmail.com](mailto:valiko.klim@gmail.com)

*Одеський Національний Морський Університет*

*(Україна)*

**Залож В.І.** – к.т.н., ст. викладач, [zalogh@ukr.net](mailto:zalogh@ukr.net)

*Дунайський інститут Національного університету*

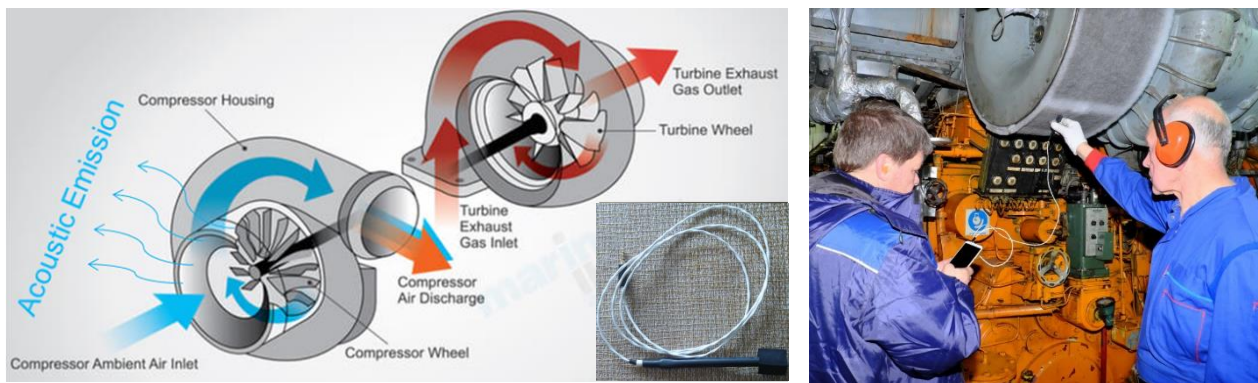
*«Одеська морська академія»*

*(Україна)*

Сучасні газотурбонагнітачі (Т/С) морських дизелів мають високий ступінь підвищення тиску в компресорі ( $\pi_k$ ) до 4 і вище. Вони створюють великий тиск наддувочного повітря, забезпечуючи високу літрову потужність і економічну роботу морських дизелів з низькою емісією оксидів вуглецю та сажі [1]. Висока економічність дизелів *MAN MC* і *MAN ME* з реальним питомою ефективним витратою на рівні 160-170 г/кВт\*год забезпечується, зокрема, великим тиском наддувочного повітря [2-3]. При зниженні ефективності роботи турбонагнітача потужність і економічність дизеля різко падає, а рівень емісії оксидів вуглецю та сажі зростає.

Допустимий рівень емісії шкідливих речовин при експлуатації морських дизелів обмежують сучасні вимоги *International Maritime Organization (IMO)*. У зв'язку з тим, що переважна більшість морських транспортних суден різного класу має дизельні енергетичні установки, питання їх безпечного та ефективного використання є безумовно актуальним.

Під час експлуатації морських дизелів на режимах малих навантажень відбувається засмічення випускних колекторів продуктами неповного згорання. В результаті цього змінюється пропускна здатність випускних колекторів і характер внутрішнього перебігу газів перед лопатками газового робочого колеса турбонагнітача. При цьому можлива поява пульсацій, що призводить до коливань ротора. Підвищений рівень коливань ротора створює додаткові навантаження на підшипники газотурбонагнітача і знижує їх ресурс. В разі появи мікродефектів підшипників рівень вібрації ротора ще більше збільшується, що може привести до важкої аварії.



*Рисунок 1 – Запис вібрації турбокомпресора за допомогою електретного мікрофону EM-4015-BC*

На необхідність проведення оперативного періодичного контролю технічного стану газотурбонагнітачів під час експлуатації зазначали багато авторів. При цьому швидка і оперативна діагностика під час експлуатації двигуна може бути пов'язана з контролем зовнішніх віброакустичних сигналів. В спектрі віброакустичних коливань газотурбонагнітача, незалежно від його технічного стану, завжди присутня гармоніка на «лопатковій частоті» компресорного колеса. Амплітуда «лопаткової гармоніки» компресора значно (в два, три і більше разів) перевищує рівень сусідніх гармонік в спектрі газотурбонагнітача. При цьому гармоніка на основній частоті обертання ротора газотурбонагнітача може мати незначну амплітуду і не виділятися на фоні шумів спектра. Таким чином первинною при аналізі спектра газотурбонагнітача є «лопаткова гармоніка», яку можна виділити в спектрі за допомогою методу обмежень. В даній статті розглядається метод діагностики, який ґрунтується на визначенні «лопаткової» гармоніки в спектрі газотурбонагнітача, подальшому розрахунку основної частоти обертання ротора і подальшому аналізі амплітуди гармоніки на основній частоті. Рівень гармоніки на основній частоті характеризує загальний рівень коливань ротора газотурбонагнітача.

Спектральний аналіз, рис. 2, показав, що лопатки компресора генерують віброакустичний сигнал з частотою рівною частоті обертання ротора турбонагнітача, помноженої на кількість лопаток:

$$\nu_b = n_b * T/C_{rpm}/60, \quad (1)$$

де  $\nu_b$  – лопаткова частота компресора турбонагнітача, Гц;  $n_b$  – загальна кількість лопаток компресора, шт;  $T/C_{rpm}$  – частота обертання турбонагнітача, хв<sup>-1</sup>.

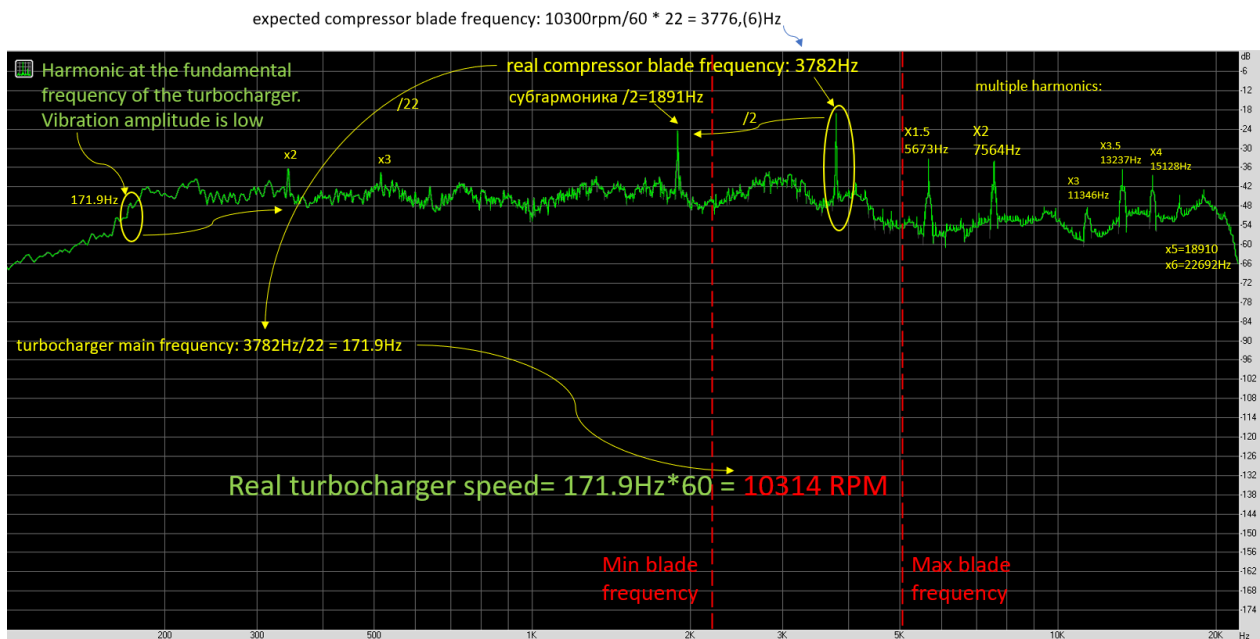


Рисунок 2 – Спектр віброакустичного сигналу турбокомпресора ТСА 66-20072 на режимі 50% навантаження двигуна 5S60MC (4500 кВт, 85 об/хв)

В результаті, «лопаткову» гармоніку в віброакустичному спектрі турбоагнітача слід шукати всередині отриманих обмежень (рис. 4):  $\nu_{b \min} < \nu_b < \nu_{b \max}$ . При проведенні експериментів (рис. 2) використовувався електретний мікрофон EM-4015-BC виробництва компанії *Soberton Inc.* [4]. Мікрофон має високу чутливість, широку смугу пропускання, вузьку діаграму спрямованості, малі спотворення і низький рівень шумів.

Аналіз спектру (рис. 2) показав, що реальна лопаткова частота дорівнює: 3782 Гц (Hz). Таким чином реальна основна частота обертання *T/C* дорівнює:  $3782 \text{ Гц} / 60 = 171,9 \text{ Гц}$ .

Реальна частота обертання ротора газотурбоагнітача ТСА 66-20072 на даному навантажувальному режимі дорівнює:  $171,9 \text{ Гц} * 60 = 10314,5 \text{ хв}^{-1}$ .

На основній частоті обертання (171,9 Гц) амплітуда гармоніки носить не виражений характер, можна сказати, що вона знаходиться в зоні шумів спектра. Таким чином можна зафіксувати відсутність скільки-небудь значних коливань ротора на основній частоті, що з великою вірогідністю характеризує нормальний стан підшипників та проточної частини газотурбоагнітача.

Розглянутий у статті метод може бути використаний на практиці. Для його реалізації, в більшості випадків, достатньо сучасного смартфона і комп'ютера зі спеціальним програмним забезпеченням. Метод полягає в аналізі віброакустичного сигналу, який генерується компресором газотурбоагнітача під час експлуатації дизеля під навантаженням. Віброакустичний контроль газотурбоагнітача під час експлуатації дозволить виявити небезпечну тенденцію підвищення рівня вібрації ротора і вказати на

необхідність очищення проточної частини. У деяких випадках такий контроль допоможе запобігти аварії газотурбонагнітача, яка призведе до значного зниження потужності і ефективності роботи всього дизеля.

### Література

1. Мінчев Д.С. Експериментальні дослідження робочого процесу та характеристик дизельних двигунів. Навчальний посібник / Д.С. Мінчев, А.В. Нагірний. – Миколаїв: Видавництво НУК, 2017. 165 с.
2. Varbanets R. Analyse of marine diesel engine performance / R. Varbanets, A. Karianskiy // Journal of Polish CIMAC. Energetic Aspects. Gdansk: Faculty of Ocean Engineering and Ship Tech: Gdansk University of Technology. 2012. P. 269-275.
3. Heywood. Internal combustion engine fundamentals / Heywood, B. John. New York: McGraw-Hill, 1988. – 930 p.
4. EM-4015-BC, Analog Microphone Electret Condenser 1V ~ 10V Omnidirectional (-44dB ±3dB @ 94dB SPL) Solder Pads. веб-сайт: <https://www.soberton.com/em-4015-bc/> (дата звернення: 26.09.2020).

## ВДОСКОНАЛЕННЯ СУЧАСНИХ ВИДІВ ДІАГНОСТИКИ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ СУДНОВИХ МЕХАНІЗМІВ

*Губаревич О.В.* – к.т.н, доцент, [oleg.gbr@ukr.net](mailto:oleg.gbr@ukr.net)

*Тришин В.В.* – ст. викладач, [trv.argent@gmail.com](mailto:trv.argent@gmail.com)

*Дунайський факультет морського та річкового транспорту  
Державного університету інфраструктури та технологій  
(Україна)*

**Актуальність дослідження.** Підвищення надійності електроприводів суднових механізмів в процесі експлуатації відбувається за рахунок постійного вдосконалення та використання сучасних діагностичних методів на підставі результатів досліджень процесів, що виникають при різних дефектах двигунів.

Асинхронні електродвигуни є найбільш використовуваним типом електричних двигунів у приводах суднових механізмів, від безвідмовної роботи яких залежить надійність роботи багатьох механізмів. Найбільш трудомістким і складним залишається можливість діагностики та диференціювання міжвиткового замикання обмотки статора. Наявність міжвиткового замикання призводить до того, що в процесі експлуатації асинхронних двигунів в пошкодженій секції котушки протікає підвищений струм, який викликає істотний нагрів як в самому замкнутому витку, так і в поруч розташованих витках, що тягне за собою погіршення властивостей ізоляції проводів, передчасне старіння і руйнування, яке приводить до нового

пробою ізоляції в сусідніх витках статора. Наслідком цього процесу є відмова обмотки статора і вихід двигуна з ладу в режимі аварійного характеру. Крім підвищення температури в пошкодженій обмотці, поява міжвиткових замикань збільшує вібрацію двигуна та погіршує енергетичні і експлуатаційні характеристики машини. Проведення досліджень процесів, що відбуваються при міжвиткових замиканнях і їх реалізації в діагностичному обладнанні, з урахуванням сучасних технологій, сприяє вирішенню завдання з розвитку та удосконаленню існуючих методів діагностики асинхронних двигунів [1].

При утворенні межвиткового замикання в одній з фаз статора створюється несиметричне обертове магнітне поле. Несиметрія обумовлена не тільки зменшенням активного і індуктивного опору однієї з пошкоджених фазних обмоток, а й значною зміною взаємної індуктивності між обмотками. Несиметричності, обумовлені виниклими дефектами, змінюють характер зовнішнього магнітного поля, викликаючи спектр просторових гармонік індукції і створюють появу вібрації, обумовленої пульсаціями моменту [2].

**Мета роботи.** Проведення досліджень напрямків сучасних видів діагностики міжвиткового замикання обмотки статора з аналізом найбільш значимих показників для досягнення достовірної оцінки розпізнавання стану електродвигуна й вироблення рекомендацій подальшого вдосконалення методів діагностичного обладнання з використанням математичного моделювання.

При проведенні досліджень електромеханічних процесів в асинхронному двигуні використовувалася імітаційна модель для двигуна з неушкодженим статором та при наявності міжвиткових замикань різного ступеня.

Використовуючи математичну модель асинхронного двигуна [3] та блок обчислення складових струму статора, виконаний в програмному середовищі OrCAD, побудований годограф вектора Парку [4] в номінальному режимі роботи із статором без дефектів (рис.1,*а*). Далі приведено зображення годографу в результаті міжвиткового замикання витків обмотки статора, де значення комплексного опору зменшено до 80% в номінальному режимі роботи двигуна (рис. 1, *б*) та в режимі холостого ходу (рис.1, *в*) для проміжку часу від 0 до  $T = \frac{2\pi}{\omega}$ .

Як слід з аналізу зображень годографа вектора Парку, при відсутності міжвиткового замикання (рис. 1,*а*) годограф описує правильне коло в масштабі, наведеному на рисунку. З цього випливає, що на комплексній площині з осями  $X$  і  $Y$  при ідеальних симетричних струмах фаз і ідеальній синусоїдальній напрузі живлення за відсутності пошкоджень обмотки,

складові вектору описують коло з постійним радіусом. Зменшення комплексного опору обмотки фази  $A$  до 80 % від номінального, що імітує міжвиткове замикання, призводить до спотворення годографа до еліптичної форми (рис. 1,б) зі збереженням масштабу зображення.

За формою еліпса можна визначити не тільки наявність дефекту, але й вид дефекту, його ступінь і пошкоджену фазу. Ступінь розвитку дефекту можна визначити за зміною діаметрів великої і малої осей еліпса, а номер пошкодженої фази – за нахилом великої осі [4, 5].

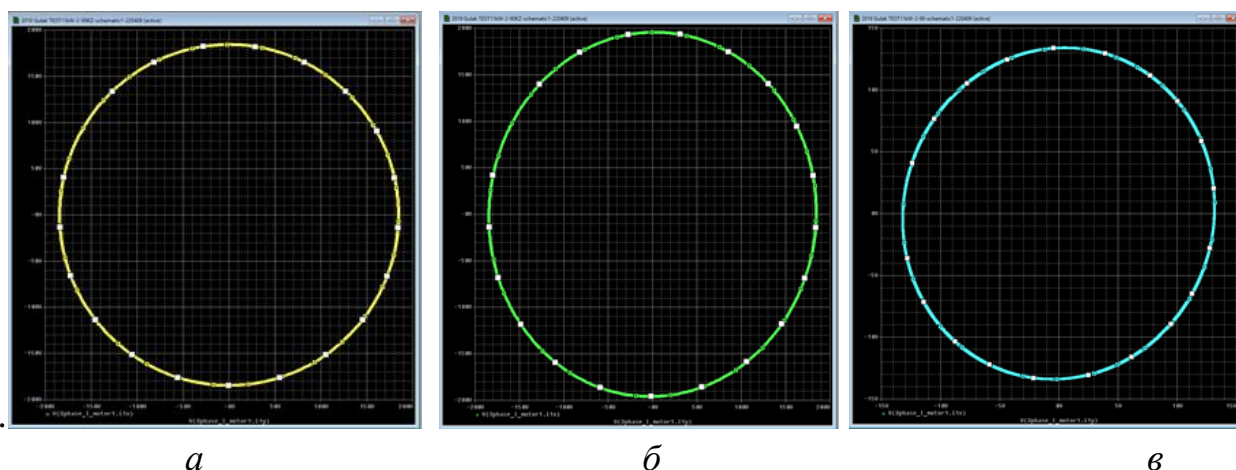


Рисунок 1 – Годограф вектора Парку: а – обмотка статора без дефектів в номінальному режимі; б – при комплексному опорі 80% в номінальному режимі; в – при комплексному опорі 80% в режимі холостого ходу

З рис. 1,б та 1,в випливає, що за зміни комплексного опору, в результаті появи міжвиткового замикання в номінальному режимі роботи двигуна і в режимі холостого ходу (див. рис. 1, в), розміри годографів значно відрізняються один від одного, що показує масштабна сітка зображення. Це свідчить про те, що чутливість до одного і того ж дефекту в різних режимах роботи двигуна різна. Зменшення годографа вектору Парку в розмірі значно ускладнює виявлення дефектів типу міжвиткового замикання в режимі холостого ходу.

Аналіз геометричної форми годографа вектора Парку дозволяє провести аналіз споживаних двигуном статорних струмів і встановити спотворення зображення при наявності явних пошкоджень обмотки. Диференціювання міжвиткових замикань цим методом утруднено в силу відсутності чітких рівнів оцінки меж спотворень, встановленого параметричного індикатора технічного стану та рекомендацій по інтерпретації отриманих даних і потребує проведення подальших досліджень.

Сучасний метод діагностування асинхронних двигунів на основі спектрального аналізу векторів Парку струму і напруги в порівнянні з іншими способами діагностики має ряд наступних переваг:

- широкий перелік ушкоджень, що діагностуються і підвищення точності діагностування;
- можливість діагностування не тільки основних видів дефектів електродвигуна, а й пов'язаного з ним механічного пристрою;
- зниження трудомісткості процедури діагностування;
- можливість дистанційного діагностування (на відстані від електродвигуна при встановленні приладів в електрощиті живлення та / або управління);
- спрощення процедури діагностування: не потрібно відключення електродвигуна і / або зняття навантаження;
- можливість повної автоматизації процесу діагностики.

**Висновки.** Годограф вектора Парка – це математичний інструмент, що використовується для аналізу, який дозволяє описувати три фазні змінні в двох ортогональних площинах. Його можна успішно використовувати для діагностування міжвиткового замикання обмотки статора трифазних асинхронних двигунів з короткозамкненим ротором, для оцінки несиметрії напруги живлення, ексцентриситеті повітряного зазору, дефектах стрижнів и кілець короткозамкненого ротора та інших видах дефектів, що викликають несиметрію магнітного поля статора [5].

В ході проведення досліджень на імітаційній моделі встановлено, що використання метода годографа вектора Парка дозволяє діагностувати наявність дефектів та визначати їх рівень в обмотках статора асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором,

Для отримання найдостовірніших результатів діагностування обмоток статора електродвигуна необхідно здійснювати обробку статорних струмів великої тривалості при постійної частоті обертання і навантаження, що мало змінюється, близького до номінального.

При застосуванні методу спектрального аналізу струму статора і спектрального аналізу модулів векторів Парку струму і напруги слід враховувати вплив на електричні параметри приводу параметрів мережі живлення, характеру навантаження, впливу зовнішніх електромагнітних полів та перехідних процесів в приводі.

### **Л і т е р а т у р а**

1. Губаревич О.В., Гулак С.О., Голубева С.М. Комплексний підхід до діагностування асинхронних електродвигунів водного транспорту: Новітні технології. Збірник наукових праць Приватного вищого навчального закладу «Університет новітніх технологій». К.: ПВНЗ «Університет новітніх технологій», 2019. Випуск 2(9). С.48-61.

2. Диагностика и прогнозирование состояния асинхронных двигателей на основе использования параметров их внешнего электромагнитного поля / А.Ю. Алексеенко, О.В. Бродский, В.Н. Веденеев, В.Г. Тонких, С.О. Хомутов // Вестник Алтай. гос. техн. ун-та им. И.И. Ползунова. 2006. № 2. С. 79 – 83.

3. Goolak, S., Gubarevych, O., Yermolenko, E, Slobodyanyuk, M, Gorobchenko, O. Development of mathematical model of induction motor for vehicles. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2020, 2/2 (104).

4. Петухов В. Диагностика электродвигателей. Спектральный анализ модулей векторов Парка тока и напряжения // Новости электротехники. 2008. № 1 (50). С. 33-37.

5. Gubarevych, O., Goolak, S. Study ways of modern diagnosis of inter-turn short circuits in stator windings of asynchronous engines with the use of modeling. *Proceedings of Odessa Polytechnic University*. Issue 1(60), 2020, pp. 68-81. DOI: 10.15276/opu.1.60.2020.08.

## **ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ПРОНИКНЕННЯ ВОДИ У ВАНТАЖНІ ПРИМІЩЕННЯ БАЛКЕРІВ**

*Завальнюк І.П.* – к.т.н., доцент, [zavalnyukinna@gmail.com](mailto:zavalnyukinna@gmail.com)

*Завальнюк О.П.* – к.т.н., доцент, [olgazavalnjuk82@gmail.com](mailto:olgazavalnjuk82@gmail.com)

*Нестеренко В.Б.* – к.д.п., ст. викладач, [mastnesterenko@gmail.com](mailto:mastnesterenko@gmail.com)

*Херсонська державна морська академія*

*(Україна)*

**Актуальність досліджень.** Жорсткі умови конкуренції привели до підвищених вимог з боку судновласників для забезпечення ефективного перевезення вантажів, з яких 30% складають навалювальні, такі, що доставляються через океани. Нехтування вимогами безпечної експлуатації мала негативні наслідки. За останнє десятиліття з 2010 по 2019 рік загинуло 39 балкерів і унесли з собою життя 173 моряки. Тільки протягом 2010 та 2011 років, відповідно до щорічного звіту Міжнародної Асоціації Власників Суховантажних Суден (INTERCARGO) [1], було втрачено 17 балкерів і з ними 83 моряки (у статистичних даних не враховані втрати балкерів дедвейтом менше 10000 т). Причому середній вік загиблих суден у 2010 - 2019 роки був значно вищий (20,8 років), ніж середній вік суден світового флоту (12,85 років).

Дослідження причин аварій навалювальних суден показують, що у 70 % випадків їх загибелі загальними були три чинники: судна мали вік не менше 20 років, перевозили важкі мінеральні вантажі, схильні до розрідження, відбувалося надходження води у вантажні приміщення під час несприятливої погоди.

**Постановка задачі.** З метою підвищення безпеки мореплавства та зниження аварійності морських навалювальних суден у відповідності до Міжнародної конвенції з безпеки людського життя на морі SOLAS II/1 [2, с.112], а також відповідно до Резолюції Комітету з безпеки на морі Міжнародної морської організації (ІМО) MSC. 145 (77) до 1.07.2004 р на всіх навалювальних суднах повинні бути встановлені давачі рівня води в трюмах, баластних танках і сухих приміщеннях. Вимоги до давачів рівня води викладені у Резолюції MSC.145 (77) [3]. Разом з цим всі навалювальні судна мають бути обладнані автоматичними системами моніторингу проникнення води у приміщення балкеру (Water ingress alarm system). Такі системи мають забезпечувати попередню та аварійну світлову і звукову сигналізацію надходження води у вантажні трюми, баластні танки, сухі відсіки в ніс від таранної переборки судна.

Суднове електрообладнання перебуває в несприятливих умовах експлуатації, а саме, безперервне перебування в стані підвищеної відносної вологості, осідання на поверхнях солі – в несприятливих умовах до 0,2 мм за добу, робота в умовах підвищеної вібрації та періодичних ударних навантажень, пов'язаних із струсом корпусу від ударів хвиль або при плаванні в льодах. Система сигналізації надходження води у вантажні трюми повинна відповідати вимогам п. 7.3 [4, с.40], а також п. 3.4.11 частини V «Ділення на відсіки» [4, с.22] і п. 7.9.9 частини VIII «Системи і трубопроводи» [4, с.105]. Тому грамотна технічна експлуатація (використання, обслуговування і ремонт) судовим електромеханіком автоматичних систем моніторингу вказаного типу відповідно до [5, с.250; 6, с.98] є важливою складовою убезпечення мореплавства, збереження людського життя та забезпечення охорони навколишнього морського середовища.

**Результати досліджень.** Електрична сигналізація на суднах є невід'ємною частиною багатьох судових систем. Трюмна сигналізація призначена для сповіщення про неприпустиме підвищення рівня води.

Об'єктом дослідження було навалювальне судно «SUNRAY», водотоннажністю при повному завантаженні 67680,9 т, дедвейтом 56842,84 т. Для забезпечення непотоплюваності судно поділене на водонепроникні відсіки сімома водонепроникними переборками. По всій довжині вантажних трюмів судно обладнано подвійним дном.

Балкер оснащено автоматичною системою WISE-2 [7], виробництва компанії PandID B.V. (Monster, Netherlands), що забезпечує моніторинг проникнення води у вантажні приміщення судна та спроектована відповідно до Міжнародної конвенції по безпеці людського життя на морі

SOLAS XII/12, а також відповідно до Резолюції Комітету з безпеки на морі ІМО MSC.145(77).

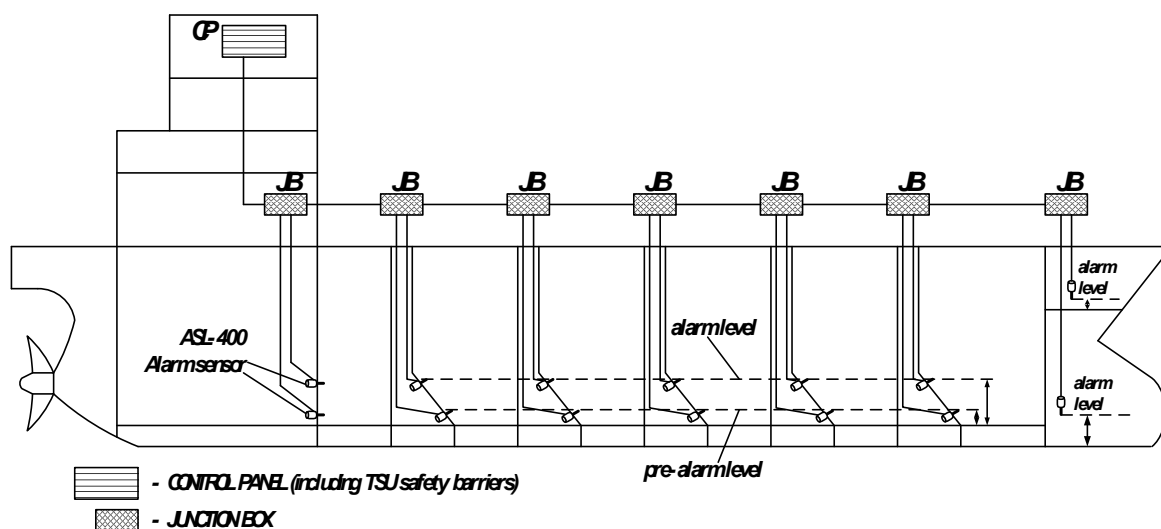


Рисунок 1 – Розташування системи WISE-2 на балкері «SUNRAY»

Сучасний рівень розвитку обчислювальної техніки дозволяє об'єднати ЕОМ, що керують судновими системами, в локальній мережі. Це дасть можливість побудувати систему моніторингу обладнання для вирішення ряду задач, зокрема, ухвалення рішень при виникненні позаштатних ситуацій.

Схема суднової локальної мережі має бути організована так, щоб була можливість створити на її основі систему моніторингу, здатну розв'язувати дві задачі: 1) визначення технічного стану пристроїв. Її головним недоліком є фіксація безпосередньо факту випадку виходу з ладу елемента системи; 2) створення системи попереджувального моніторингу, здатної визначити момент, місце і причину виникнення ситуації, яка змінює показники роботи суднових систем автоматичного керування.

Моделювання різних ситуацій показало, що: 1) метод оцінки другої похідної є чутливим до щонайменших відхилень при змінюванні процесу від штатного; 2) кожна нештатна ситуація, що призводить до зміни показників роботи автоматичної системи моніторингу проникнення води у вантажні приміщення балкера, має різні набори ситуаційних кодів і, таким чином, є визначуваною, причому неоднозначна інтерпретація ситуацій виключена; 3) визначено ситуації, коли за наявності несправності в системі ближня реакція об'єкту відсутня при значних віддалених наслідках.

**Висновки.** Запропонована організація суднової локальної мережі з урахуванням пріоритетності суднових систем дозволяє реалізувати задачу попереджувального моніторингу з метою підвищення безпеки мореплавства. Проведено дослідження різних нештатних ситуацій автоматичної системи моніторингу шляхом кодування інформації, а саме: відключення (відмова)

основного живлення; робота системи від аварійного (резервного) джерела живлення; обрив лінії зв'язку між датчиками і панеллю сигналізації; коротке замикання лінії зв'язку між датчиками і панеллю сигналізації. Встановлено, що за реакцією контрольованих об'єктів на різні нештатні ситуації можна визначити мінімальну кількість і локацію датчиків стану.

### Л і т е р а т у р а

1. Bulk Carrier Casualty Report 2019 / The International Association of Dry Cargo Shipowners. INTERCARGO. URL: <https://www.intercargo.org/bulk-carrier-casualty-report-2019/> (дата звернення 25.11.2020).

2. International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS) (Consolidated Edition, 2014). London: IMO, 2014. 356 p.

3. MSC.145(77). Performance standards for water level detectors on bulk carriers / International maritime organization. URL: <http://www.imo.org/> (дата звернення 25.11.2020).

4. Правила классификации и постройки морских судов Российского морского регистра судоходства. НД № 2-020101-082. Том 2. СПб.: Российский морской регистр судоходства, 2015. 753 с.

5. Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты. Лондон.: ИМО. «Эшфорд Пресс», 2011. 450 с.

6. Model Course 7.08 Electro-Technical Officer. – London: IMO, 2014. – 190 p.

7. Water ingress alarm system WISE-2. PandID B.V. URL: <https://www.pandid.nl/en/webshop/marine/> (дата звернення 25.11.2020).

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ ЛИТИЙ–ИОН АККУМУЛЯТОРОВ

*Курсанова В.В.* – к.б.н., доцент, [vvkirsanova@ukr.net](mailto:vvkirsanova@ukr.net)  
*Дунайский институт Национального университета*  
*«Одесская морская академия»*  
*(Украина)*

**Актуальность исследований.** Повышение уровня диоксида карбона приводит к нагреванию атмосферы. В результате наблюдается изменение климатической системы планеты. Наш экономический уклад должен стать карбоно нейтральным не позднее 2050 г [ 1]. Однако сегодня наблюдается рост выбросов парниковых газов. Транспортные выбросы составляют примерно 1/4 выбросов диоксида карбона на планете. Уменьшение выбросов CO2 этих средств - одна из самых сложных задач, что обусловлено их мобильностью и многочисленностью. Особый интерес представляет электрификация транспорта и сочетание данного процесса с аккумуляции солнечной электроэнергии [2]. Наиболее оптимальным способом

аккумуляции электроэнергии для транспорта, накопление электроэнергии с помощью литий-ион аккумуляторов. Однако при массовой электрификации транспорта, возникает экологическая проблема связанная с утилизацией литий-ион аккумуляторов.

**Постановка задачи.** Возможности внедрения альтернативной энергетики при эксплуатации транспортных средств, в значительной степени зависят от производства и технологических процессов утилизации литий-ионных аккумуляторов. Использованные литий-ион аккумуляторы предъявляют различные требования к системам демонтажа и утилизации отработанных материалов. К 2030 году их количество во всем мире достигнет 2 миллионов метрических тонн в год.

Повторное использование и текущие процессы рециркуляции могут увести часть этих отходов со свалки. Однако утилизации литий-ион использованных аккумуляторов является серьезной и масштабной проблемой, которая возникает на этапе хранения батарей перед их повторным использованием или окончательной утилизацией. Также наблюдается в процессах ручного тестирования и демонтажа, и в процессах химического разделения, которые влечет за собой переработка [3].

Литий-ион аккумуляторы содержат ценные металлы и другие материалы, которые можно восстанавливать, обрабатывать и повторно использовать. Однако они бывают разных размеров и форм и не предназначены для разборки. Каждая ячейка содержит катод, анод, сепаратор и электролит. Компоненты плотно намотаны или уложены друг на друга и упакованы в пластиковый или алюминиевый корпус. Большие аккумуляторные батареи, питающие электромобили, могут содержать несколько тысяч ячеек, сгруппированных в модули. Пакеты также включают в себя датчики, устройства безопасности и схемы, управляющие работой аккумулятора, что добавляет еще один уровень сложности и дополнительных затрат на демонтаж и переработку, так как со всеми этими компонентами и материалами аккумуляторов должен обращаться переработчик. Сегодня не разработан технологический процесс крупномасштабной экономичной переработки литий-ион аккумуляторов. Анализировали результаты научных исследований, которые могут быть использованы для разработки такого технологического процесса с целью решения глобальной экологической проблемы планеты [4].

**Результаты исследований.** Когда емкость аккумуляторов электромобилей падает ниже 70-80% примерно через 10 лет использования, они перестают быть достаточно сильными для питания автомобиля. Но они сохраняют достаточную емкость для стационарного хранения в различных

контекстах: в домашних хозяйствах, для балансировки электростанций или для электрификации автономных сообществ в сельской местности. Возможности повторного использования литий-ион аккумуляторов позволит продлить срок их эксплуатации и уменьшить нагрузку на предприятия, перерабатывающие эти аккумуляторы [3]. Повторное использование блоков, модулей и ячеек в других приложениях, требует точной оценки для определения того, подходят ли аккумуляторы для повторного использования (и если да, для каких приложений), восстановлению или переработке. Для этой цели предложены методы для мониторинга работающих ячеек, чтобы обеспечить заблаговременное предупреждение о возможной замене элементов и ремонте модуля или блока, а не полного перепрофилирования из-за нескольких вышедших из строя клеток. В частности, для этой цели сегодня предложен метод электрохимической импедансной спектроскопии, который может дать информацию о состоянии ячеек и модулей также указывает на механизмы старения, такие как покрытие литием [5]. Разработан КТ-сканирование, который является эффективным неразрушающим инструментом для обнаружения внутренних дефектов литий-ионных батарей. Он обеспечивает возможность оценки качества процесса производства батарей и определяет возможные причины отказов при производственных испытаниях и при использовании в полевых условиях [6]. В будущем в системы управления батареями будут встроены более совершенные диагностические функции, которые будут предоставлять данные, которые можно будет запросить по окончании срока службы.

Однако даже если будут реализованы все преимущества вторичного использования, переработка (если не захоронение) - это неизбежная судьба всех батарей. Утилизированные автомобильные аккумуляторные батареи в настоящее время разбираются вручную. Для такого демонтажа, требуются квалифицированные сотрудники и специализированные инструменты [5]. Разборка аккумуляторных батарей с помощью роботов могла бы устранить риск причинения вреда работникам-людям и снизила бы затраты на демонтаж отходов. Автоматизация также может улучшить механическое разделение материалов и компонентов, и сделав последующие процессы разделения и рециркуляции более эффективными.

Катодные материалы из смешанных оксидов металлов могут быть повторно включены в новый катодный электрод с минимальными изменениями морфологии кристаллов активного материала.

**Вывод.** Предложены способы мониторинга и оценки литий-ион аккумуляторов с целью их повторного использования. даже если будут реализованы все преимущества вторичного использования, переработка (если

не захоронення) - це неминувна доля всіх батарей. Аналізи життєвого циклу показали, що застосування поточних процесів рециркуляції к нинішньому поколінню ЛІВ електромобілів є більш витратним порівняно з первинним виробництвом. Терміново необхідні більш ефективні процеси для підвищення як екологічної, так і економічної життєспроможності переробки, яка в нинішній час сильно залежить від вмісту кобальту.

### Л и т е р а т у р а

1. MacNaughton, Joan, (born 12 Sept. 1950), adviser globally on energy and environmental policies; Executive Chair, Energy and Policy Assessment (Trilemma), World Energy Council, since 2011 // Who's Who. - Oxford University Press, 2007-12-01.
2. Steven C. Sherwood Adapting to the challenges of warming *Science* 13 Nov 2020: Vol. 370, Issue 6518, pp. 782-783 DOI: 10.1126/science.abe4479
3. Jonathan Eckart, Project Lead, Global Battery Alliance, Global Leadership Fellow, World, Economic, Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2017/11/battery-batteries-electric-cars-carbon-sustainable-power-energy/>
4. David Reichmuth New Data Show Electric Vehicles Continue to Get Cleaner <https://blog.ucsusa.org/dave-reichmuth/new-data-show-electric-vehicles-continue-to-get-cleaner>
5. Harper, G., Sommerville, R., Kendrick, E. et al. Recycling lithium-ion batteries from electric vehicles. *Nature* 575, 75-86 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1682-5>
6. Ёи Ву, Саураб Саксена et al. Batteries can be part of the fight against climate change - if we do these five things *Energies* 2018, 11(4), 925; <https://doi.org/10.3390/en11040925>

## РІЗНОВИДИ ТА ОСНОВНІ АСПЕКТИ ПОСЕРЕДНИЦЬКИХ ПОСЛУГ НА ВОДНОМУ ТРАНСПОРТІ

*Лерніченко К.В.* – к.е.н., доцент, [lkv.duit@gmail.com](mailto:lkv.duit@gmail.com)

*Шестерик В.С.* – студент, [nshesterik@gmail.com](mailto:nshesterik@gmail.com)

*Факультет судноводіння*

*Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)*

**Актуальність досліджень.** Якісне транспортування вантажів водним транспортом забезпечується залученням посередників на ринку транспортних послуг. З огляду на складність транспортних процесів та їхню багатогранність, лише використання посередницьких послуг може оптимізувати просування товару-вантажів від виробника (продавця) до споживача (покупця). Дотримання інтересів вантажовласників та

перевізників забезпечується транспортними посередниками. Останнім часом спостерігається зростання кількості посередників між основними учасниками транспортного процесу і це явище не є кінцевим. Кожному посереднику притаманні ті чи інші особливості їхньої специфічної діяльності, хоча і однакові характеристики мають місце. Необхідність дослідження розмаїття посередницьких послуг, що надаються при перевезенні вантажів чи пасажирів водним транспортом, їхніх властивостей та особливостей й зумовила актуальність обраної теми.

**Постановка задачі.** Дослідити різновиди посередницьких послуг на водному транспорті, визначити основні аспекти надання таких послуг.

**Результати досліджень.** Перевезення зовнішньоторговельних вантажів є складним структурованим процесом, що складається з безлічі робочих операцій. Серед цих операцій окремо виділяються ті, що не виконуються безпосередньо ні вантажовласником (експортером або імпортером), ні перевізником - їхнє виконання забезпечується посередниками.

Операції з посередництва можуть відбуватися за дорученням постачальника або споживача фізичними або спеціалізованими компаніями [1]. Посередництво на водному транспорті (ПВТ) передбачає надання послуг транспортними посередниками на вимогу клієнтів, якими можуть бути вантажовласник (продавець і покупець товару, експортер й імпортер), судновласник (перевізник), виробник транспортних засобів (ТЗ) та/або транспортного устаткування, термінал, порт тощо. Зміст посередницьких послуг різноманітний в залежності від функціональної характеристики послуг, що надаються.

Посередницькі послуги можна розділяти в залежності від того кому (у чийх інтересах діє посередник) та де саме (у географічних масштабах) вони надаються й з якими видами транспорту пов'язане надання цих послуг. В залежності від функціональних обов'язків посередника, можна виокремити вісім основних видів ПВТ — таблиця 1.

Джерело: сформовано авторами за [2].

У роботах [2] і [3] досліджується поняття посередництва та функціональні обов'язки транспортних посередників. Здійснене дослідження дозволяє надати коротку характеристику кожному з означених видів ПВТ.

Отже, експедирування – діяльність, що ґрунтується на професійній організації транспортних перевезень товарів для замовника з використанням водного та інших видів транспорту.

Таблиця 1 – Види посередницької діяльності на водному транспорті

Вид посередництва	Клієнт	Об'єкт роботи	Зміст діяльності
експедирування	вантажовласник	вантаж	- організація доставки вантажу
суднове агентування	перевізник	судно	- оброблення судна в порту; - завантаження судна запасами; - проходження суднової комісії
брокерська діяльність	перевізник	судно	- продаж послуг перевізника; - оформлення документів; - інформаційний супровід; - купівля-продаж суден
зберігання вантажу	експортер, вантажовласник	складські потужності	- операції з вантажем під час збереження його кількості та якості
стивідорні роботи	перевізник, експортер	ТЗ	- завантаження і розвантаження суден та інших ТЗ
лізингові операції	виробник ТЗ та/або транспортного устаткування	ТЗ, транспортне устаткування	- здача ТЗ та транспортного устаткування (контейнерів, трейлерів, напівпричепів тощо) в оренду перевізникам
сюрвейерські і тальманські послуги	експортер, термінал, перевізник	вантаж, ТЗ	- тальманський підрахунок вантажів під час вантажно-розвантажувальних робіт (ВРР); - огляд вантажу та контейнерів; - маркування вантажних місць; - звіт щодо пошкодження вантажу; - якісна оцінка ТЗ
страхування	експортер, імпортер, перевізник, вантажовласник та інші учасники перевезення	будь-який майновий інтерес, пов'язаний з судноплавством	- оцінка майнового інтересу; - страхування майнового інтересу (укладання договору); - страхове відшкодування

Суднове агентування здійснює судовий агент, який представляє інтереси судовласника, здійснює нагляд за правильним проходженням судна акваторії порту та його своєчасним прибуттям й виходом, вирішує всі організаційні питання щодо вантажу, фінансів і матеріального забезпечення судна.

Брокерську діяльність справляє морський брокер, який діє в інтересах судовласника або фрахтувальника і може забезпечувати укладання

договорів щодо купівлі-продажу суден, транспортних морських перевезень, фрахтування, буксирування, морського страхування тощо.

Зберігання вантажів забезпечується посередниками, які володіють складськими потужностями і можуть забезпечити якісне зберігання вантажу протягом необхідного терміну.

Надання стивідорних послуг полягає у здійсненні ВРР на вимогу клієнтів.

Лізингові операції забезпечують довгострокову оренду матеріальних цінностей (транспортного засобу), придбаних лізингодавцем для орендаратора з метою їхнього виробничого використання при збереженні права власності на них за лізингодавцем на весь строк дії угоди.

Сутність сюрвейерських послуг полягає у здійсненні певних дій, з метою одержання незалежної експертної оцінки, пов'язаних з дослідження ТЗ, якості й кількості вантажу, готовності транспорту до прийому та перевезення вантажу, справності обладнання, розмірів ушкодження під час аварії тощо.

Тальманські послуги надаються з метою обліку вантажу під час ВРР; забезпечують підрахунок тарно-штучних вантажів під час їхнього навантаження чи вивантаження, виконання обмірювання, контрольного зважування вантажів тощо.

Страховання у судноплавстві полягає у здійсненні оцінки майнового інтересу, страхуванні майна та страховому відшкодуванні.

**Висновки.** Здійснене дослідження дозволило виокремити види посередницької діяльності на водному транспорті та сформувати функціональні обов'язки транспортних посередників. Запропонована структура сприяє формуванню чіткого уявлення щодо основних аспектів посередництва у воднотранспортній сфері.

### Л і т е р а т у р а

1. Посредничество. Малый академический словарь. URL: <http://endic.ru/ozhegov/Posrednichestvo-25521.html>.

2. Организация международных транспортных систем: учебник под общей ред. д-ра экон. наук Е. А. Королевой. СПб.: Изд-во ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова, 2017. 383 с.

3. Николаева Л. Л. Коммерческая эксплуатация судна: учебник. О.: Феникс, 2006, 754с.

## МЕТОДИ ОЧИСТКИ ВИХЛОПНИХ ГАЗІВ СУДОВИХ ДИЗЕЛІВ

*Маранов О.В.* – к.т.н., доцент, [andreymaranov@ukr.net](mailto:andreymaranov@ukr.net)

*Кудюкін П.В.* – ст. викладач, [iramsu@meta.ua](mailto:iramsu@meta.ua)

*Кулик М.С.* – професор, [iramsu@meta.ua](mailto:iramsu@meta.ua)

*Факультет судноводіння*

*Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)*

**Актуальність досліджень.** Протягом останніх трьох десятиліть провідні дизелебудівні компанії світу здійснюють дослідження по підвищенню екологічності судових двигунів, що працюють на високов'язких (важких) сортах палива. Після згоряння цього палива в атмосферу викидається значна кількість шкідливих речовин. Гостра проблема екологічного забруднення навколишнього середовища шкідливими і токсичними складовими судових продуктів згоряння палива залишається до кінця невирішеною, оскільки жодна з існуючих судових технологічних схем утилізації вихлопних газів, не передбачає у своєму технологічному контурі систему їх очищення. Через необхідність більш глибокого очищення вихлопних газів актуальною стає задача їх фільтрації та охолодження на науково-методологічному, технологічному і конструктивному рівнях. Тому аналіз існуючих методів очищення відпрацьованих газів дизельних судових установок, їх переваги та недоліки є дуже актуальним.

**Метою дослідження** є аналіз основних методів очищення вихлопних газів судових дизелів.

При розгляді фізичних принципів очищення вихлопних газів була використана відома класифікація їхнього фазового складу [1], відповідно до якого вони підрозділяють на аерозолі, що представляють собою двофазний потік, у якому суцільна фаза, тобто дисперсійне середовище, відповідає димовим газам, а дисперсна фаза відповідає включеним у потік твердим часткам.

У залежності від фракційного складу дисперсної фази аерозолі підрозділяють на [2]:

- пил (розмір включень твердих часток від 5 до 50 мкм);
- дим (розмір включень твердих часток від 0,1 до 5 мкм);
- туман (розмір включень твердих часток 0,3-5 мкм).

Під час експлуатації судової енергетичної установки найчастіше виникає фракційний склад часток сажі (98-99%), що відповідає димові і туманові. Саме вони й обумовлюють поняття димності газів. Не дивлячись на

нешкідливість сажа може адсорбувати на своїй поверхні токсичні речовини типу бензапірену та ін., а також має неприємний запах [3].

При аналізі методів, що використовуються для очищення вихлопних газів була складена їхня загальна класифікація (рисунок 1). Як видно зі схеми існує три незалежних методи.



*Рисунок 1 – Класифікація методів очистки складових частин вихлопних газів вихлопних газів*

Перші два відрізняються між собою наявністю рідкої фази, як однієї зі складового процесу очищення вихлопних газів, а третій заснований на використанні специфічних особливостей електричного поля.

У практиці експлуатації суден найчастіше застосовується вологий метод. У цьому методі взаємодія вихлопних газів здійснюється з рідиною. Осадження часток домішки відбувається на краплі, на поверхню парових міхурів або на плівку стікаючої рідини. До вологих методів відносять і біохімічний метод, у якому мікроорганізми за рахунок своїх ферментів переробляють різні хімічні сполуки. Сухі методи знайшли найбільше поширення на суднових установках великої продуктивності. Гравітаційний метод використовує ефект осадження суспензій під дією їх маси. У пилоосадних камерах звичайно уловлюються частки, розміром 40-1000 мкм.

Центробіжний метод використовує ефект відкидання часток під дією сил інерції, що викликається доцентровим прискоренням. У циклонах діаметром від 1 до 2 м затримуються частки розміром 5 - 1000 мкм. У скруберах, що

звичайно конструктивно представляють собою комбінацію труби Вентури циклона уловлюються частки 20 - 100 мкм.

У фільтраційних методах використовуються різні фільтри, розмір пропускних осередків яких відповідає розміру часток, які уловлюються. Так, у фільтрах з тканини затримуються частки розміром 0,9-100 мкм, а у волокнистих фільтрах 0,05-100 мкм.

У каталітичних методах токсичні компоненти вихлопних газів на поверхні твердих каталізаторів під дією хімічних реакцій переходять у нетоксичні з'єднання. Каталітичні методи є дуже перспективними, оскільки дозволяють цілком видаляти з вихлопних газів оксиди NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, CO<sub>x</sub>.

Основою термічних методів є пряме спалювання вихлопних газів для відділення легкоокислюючих токсичних домішок, і отриманого у ході термічного окислювання CO<sub>2</sub> і H<sub>2</sub>O в робочому діапазоні температур від 750 до 1200 С.

В абсорбційних методах у більшості випадків NO<sub>x</sub> відбирають з вихлопних газів за рахунок взаємодії з аміаком, сечовиною та іншими похідними аміаку.

У розглянутих методах на виході з очисної установки нормативним значенням концентрації аміаку є величина 2 ppm (0,0002 % від об'єму вихлопних газів). Її перевищення служить аварійним сигналом для зупинки процесу очищення.

У методах конденсації і компримірування використовуються різні конструктивно дуже складні установки, хоча принцип їх роботи практично цілком ідентичний. Він заснований на зміні тиску насиченого пару розчинного компонента вихлопних газів за рахунок варіювання значення робочої температури усередині установки. Суміш "розчинник-повітря" спочатку піддають попередньому охолодженню, а потім конденсують з компонентом, що відбирається з вихлопних газів. У першому методі для отримання пара розчинника використовується знижений тиск, а в другому навпаки підвищений.

Основний недолік цих двох методів полягає у високому енергоспоживанні і великих витратах холодильного агента (розчинника). Електричні методи очищення вихлопних газів використовують електрофільтри, принцип дії яких заснований на поляризації анодами часток аерозоля і їх наступному осаді на катодах за рахунок дії електричного поля. При роботі електричного фільтра звичайно уловлюються частки розміром 0,01-10 мкм.

**Висновок.** Аналіз усіх переваг і недоліків розглянутих вище методів очищення вихлопних газів у застосуванні до СЕУ показує, що проблема

очищення газів залишається актуальною і до кінця невирішеною. Жоден з методів в умовах роботи судна не дозволяє швидко і якісно очистити вихлопні гази. У більшості випадків через складний хімічний склад і високу концентрацію токсичних компонентів використовуються багатоступінчасті технології очищення на основі комбінації перерахованих вище методів. Найбільш характерним прикладом є адсорбційно-каталітичне очищення вихлопних газів, а саме перспективною є плазмено-каталітичне очищення, яке проводиться в діапазоні температур від 40 до 100°C.

### Л і т е р а т у р а

1. Бернер Г.Я. Технология очистки газа за рубежом. Справочник. М.: Изд-во “Новости теплоснабжения”, 2006. 260 с.
2. Голиков В.А., Голубев М. В. Управление процессом фильтрации продуктов сгорания на судовых энергетических установках. Одесса: Сборник научных трудов SWorld, 2013. С.15-18.
3. Голубев М.В. Экспериментальное изучение процесса очистки судовых выхлопных газов от токсичных составляющих. Судовые энергетические установки: научно-технический сборник. Одесса: ОНМА, 2014. № 31. С.44–58.

## ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ОПЕРАТОРІВ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ

*Марченко В.М.* – к.пс.н., доцент, [marchenko49@ukr.net](mailto:marchenko49@ukr.net)  
Факультет експлуатації технічних систем на водному транспорті  
Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)

**Актуальність дослідження** науково обґрунтована характеристика діяльності спеціалістів безпосередньо пов'язана з розумінням таких категорій, як праця, діяльність, спеціальність, і в загальному плані, і щодо специфіки професійної діяльності.

**Мета дослідження** сучасна праця конкретна, має здебільшого професійний характер і вимагає від людини як загальних якостей (готовність, потреба в ній, працьовитість, відповідальність тощо), так і спеціальних знань, добре розвинутих психофізіологічних та фізичних властивостей.

**Висновок.** Діяльність (Д) - це взаємодія людини, групи людей та навколишньої дійсності з метою свідомої і цілеспрямованої зміни світу та самих себе. За своєю суттю Д - вища форма активності людини.

Відомо, що праця - властивий тільки людині універсальний спосіб задоволення її життєвих потреб, форма ставлення до зовнішнього світу через застосування певних засобів.

Для розуміння суті діяльності схематично розглянемо її психологічний аналіз. Діяльність (Д) - це взаємодія людини, групи людей та навколишньої дійсності з метою свідомої і цілеспрямованої зміни світу та самих себе. За своєю суттю Д - вища форма активності людини. Її психологічна структура схематично виглядає так:

Засоби		Результат
П	М	Л
З	Ц	Д
У	С	О

П - потреба у чомусь;

З (*завдання*) - сукупність вимог (або мета) та умов, за яких треба його розв'язати (задовольнити);

У (уміння) - зовнішній та внутрішній фактори, які зумовлюють діяльність;

М (мотиви) потяг до дії на основі потреби;

С (спосіб) - сукупність прийомів та методів, що забезпечують результат;

Ц (мета) бажаний результат Д;

Д (діяльність) - завжди починається з внутрішніх М (для чого це мені/нам потрібно?);

Д (дія) спрямованість на досягнення певної мети;

О (операція) - спосіб досягнення мети дії.

Предметність є конституційною характеристикою Д. Спочатку Д визначається предметом, а потім вона опосередковується та регулюється його образом як суб'єктивним продуктом. Прийнято виділяти три основні види людської Д: гру, навчання та працю. У всіх її видах важливу роль відіграє спілкування.

Разом з тим вона складається із багатьох інших впливів: правової, педагогічної, наукової, господарської тощо.

Професія (від лат. *проголошую своєю справою*) вид трудової діяльності людини, яка володіє комплексом теоретичних знань, навичок, умінь, надбаних внаслідок спеціальної підготовки та досвіду роботи.

Поряд із родовим поняттям «професія» існує видове поняття «спеціальність». Спеціальність (лат. *хресіал* - особливий вид, різновид) - це комплекс, набутих шляхом фахової підготовки знань, навичок та вмінь, потрібних для певного виду діяльності в рамках тієї чи тієї професії. Наприклад, професія інженера вміщує низку спеціальностей: інженер-

механік, інженер-електрик тощо. Наступну диференціацію трудових функцій та підготовленості до їх виконання відображають поняття «спеціалізація», що є, по суті, поглибленим вивченням та освоєнням систем (обладнання) у межах своєї спеціальності, а також поняття «посада».

**Посада** - це передбачене відповідним штатним розписом службове місце, яке може обіймати особа, що має відповідні професію, рівень освіти, кваліфікації.

Таким чином, диференціація праці та підвищення її інтенсивності, ефективності, безпечності є об'єктивними тенденціями розвитку сучасної професійної діяльності. Значно зросли вимоги до швидкого освоєння та якісного обслуговування складної і дорогої техніки що потребує попередніх підготовки й добору спеціалістів, забезпечення відповідності індивідуальних особливостей певній професії, спеціальності, враховуючи й ті, які ще зовсім недавно вважалися повсякденними, звичайними.

Важливим фактором, що визначає вимоги до сучасної діяльності спеціаліста, є зміни, які відбулися внаслідок науково-технічного прогресу, підвищення інтенсивності навчальної і виробничої діяльності. Різко зросла технічна оснащеність та інформант на насиченість праці, що зумовило ряд психологічно значущих змін у її змісті - прискорення швидкості оброблення інформації, прийняття рішень та виконання дій, зростання в системах управління питомої ваги процесів; які безпосередньо не спостерігаються; відсутність у багатьох випадках прямого контакту з об'єктом діяльності (дистанційне керівництво); зростання значущості результату від кожного окремого рішення та практичної дії, необхідність тривалий час перебувати у високому ступені готовності. Залишається в силі вимога щодо готовності спеціаліста переносити значні фізичні навантаження, водночас по новому ставиться питання щодо пізнавально-творчих можливостей особистості - стійкості уваги, швидкості її точності сприйняття, процесу мислення, готовності прийняти рішення в умовах ліміту часу, психологічної врівноваженості, рішучості та самостійності. Крім того, успіх роботи сьогодні, як ніколи, залежить від рівня сформованості мотиваційної сфери, патріотизму, свідомості та професійної готовності, спрямованості на якісне оволодіння спеціальністю та ефективне виконання професійної діяльності в будь-яких умовах.

Діяльність сьогодні має виражений колективний характер. Використання сучасних технічних систем передбачає не лише розподіл функцій між членами колективу, а й потребує повної злагодженості їхніх дій у процесі виконання роботи. Тому великого значення набуває психологічна сумісність. Поряд із професійною майстерністю фахівець повинен бути

здатним працювати у колективі, продуктивно взаємодіяти з іншими його членами, мати колективістську внутрішню спрямованість. Нерідко від однієї людини залежить успіх роботи всієї системи. Але роль окремого спеціаліста та колективу буде оцінено лише в тому разі, коли безпомилково, ефективно та безаварійно спрацює весь комплекс «середовище - людина - техніка».

Водночас, як і в усі часи, діяльність в екстремальних умовах пов'язана з ризиком для життя і тому вимагає мужності, самовладання та витримки, кмітливості, здатності подолати страх, готовності до самопожертви та інших вольових якостей. Рівень складності та інтенсивності роботи технічних систем почав досягати граничних можливостей нервової системи людини, і перед ученими та конструкторами постали нові проблеми - узгодити можливості людини та машини в конкретному середовищі. Розв'язання цих проблем може йти в напрямі технічного удосконалення систем та вивчення індивідуальних особливостей спеціалістів, резервних можливостей, нових технологій навчання та тренувань, через регламентацію праці та відпочинку, а також пристосування та змін в оптимальному для праці людини середовищі. В екстремальних умовах діяльності ці проблеми з часом стають ще актуальнішими. У читача є змога доповнити наші міркування з цього приводу, виходячи зі свого досвіду, роду та виду діяльності.

Проблеми загальних закономірностей та особливостей діяльності спеціалістів загалом зводяться до проблем взаємин у системі «середовище - людина - техніка», життєдіяльності виробничо-технічних об'єктів, умов праці та розробки профілактичних заходів психологічного і психофізіологічного, забезпечення ефективної та безпечної діяльності спеціалістів.

Для розв'язання окремих завдань, насамперед у цьому напрямі, можна запропонувати:

- Встановлення (нормування) оптимальних, допустимих та важких умов праці, що дасть змогу визначити вимоги до техніки та вжитті заходів соціально-психологічного забезпечення.
- Профілактика вираженого розумового стомлення, нервово-психічного перенапруження, депривації, гіподинамії, монотипії.
- Розробка критеріїв професійного відбору, критеріїв навчання та перепідготовки фахівців. Вивчення змін психофізіологічного етапу, психічних процесів, утворень, які визначаються умовами та особливостями професійної діяльності.
- Вивчення психофізіологічних резервів людини, протидії впливу екстремальних подразників та їх зниження.

## Література

1. М.С. Корольчук, В.М. Крайнюк Теорія і практика професійного психологічного відбору Навчальний посібник: К.:Ельга 2006. 532 с.
2. М.С. Корольчук, В.М. Крайнюк, В.М. Марченко. Психологія: схеми, опорні конспекти, методики Навчальний посібник К Ельга 2005. 318 с.
3. М.С. Корольчук. Психофізіологія діяльності. Підручник К.: Ельга. 2004. 397 с.
4. В.М. Марченко. Інженерна психологія Курс лекції К.: КиМУ 2008. 267 с.

## МЕТОДИ ЗНИЖЕННЯ ВИТРАТ НА ПАЛИВО В СУДНОПЛАВНІЙ КОМПАНІЇ

*Масік І.П.* – к.т.н., [podol66@gmail.com](mailto:podol66@gmail.com)

*Факультет судноводіння*

*Гаценко Л.В.* – аспірант, [gatsenko.larisa@gmail.com](mailto:gatsenko.larisa@gmail.com)

*Факультет експлуатації технічних систем на водному транспорті  
Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)*

*Вігер І.О.* – ст. викладач, [vigeririna6@gmail.com](mailto:vigeririna6@gmail.com)

*Кілійський транспортний фаховий коледж  
Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)*

**Актуальність досліджень.** Одним із основних аспектів ефективної системи управління судноплавною компанією є управління його витратами. Статистичні дані свідчать, що більше третини витрат на перевезення у транспортній компанії відноситься до витрат на паливо. Отже, зниження витрат на паливо є актуальною науково-практичною задачею підвищення ефективності діяльності і конкурентноздатності сучасних транспортних компаній.

**Метою дослідження** є аналіз ефективності основних організаційно-технічних методів зниження витрат на паливо в судноплавній компанії.

При аналізі ефективності виробничо-господарської діяльності судноплавних компаній виявлено, що середній рівень рентабельності їх основних послуг не високий. В собівартості перевезень витрати на паливо займають значну частку [1]. Тому, існує необхідність пошуку резервів підвищення ефективності перевезень і роботи транспортного флоту. Одним з напрямків наукового пошуку є економічна оцінка використання ресурсів і, насамперед, палива в компанії для досягнення корисного результату в діяльності. Проблема пошуку та оцінки ресурсозберігаючих технологій роботи транспортних суден є актуальною. Особливу гостроту їй додає

ситуація на ринку енергоносіїв за умови постійного коливання цін на паливо. Резерви для зменшення витрат на паливо полягають у нормуванні ходових операцій, вибору оптимальних режимів роботи двигунів на різних ділянках рейсу, вибору швидкості, що з одного боку забезпечить своєчасне виконання транспортної операції – а з іншого дозволить отримати економію у витраті палива [2].

Аналіз структури витрат приведена на рисунку 1.

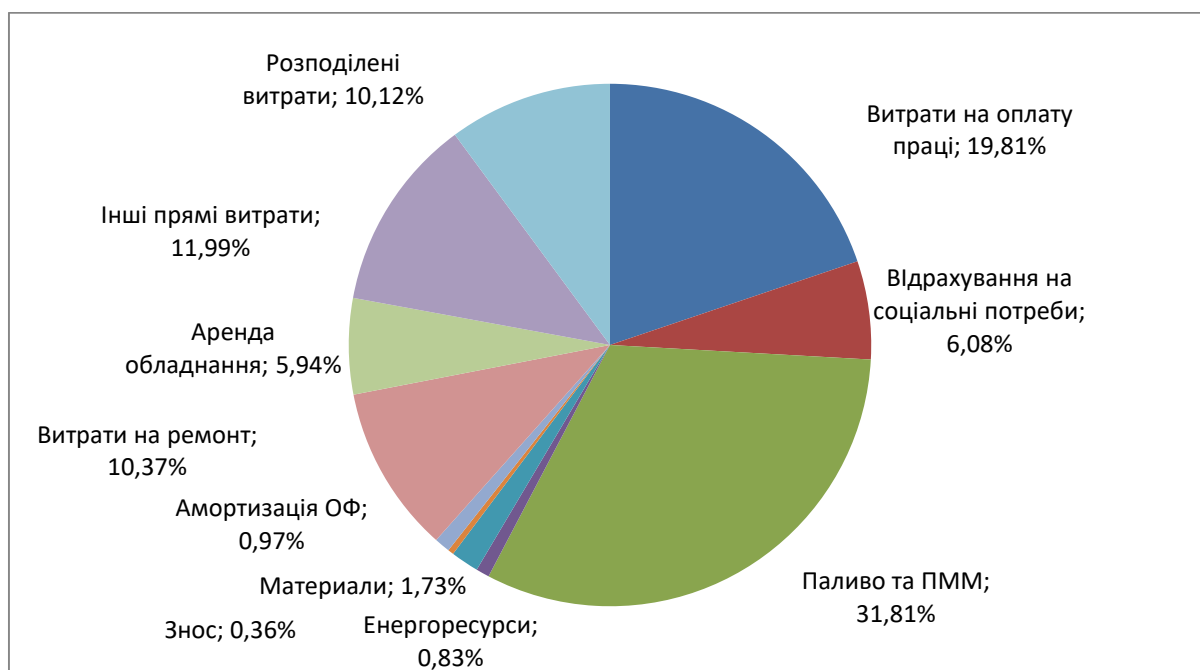


Рисунок 1 – Структура витрат в суднохідній компанії

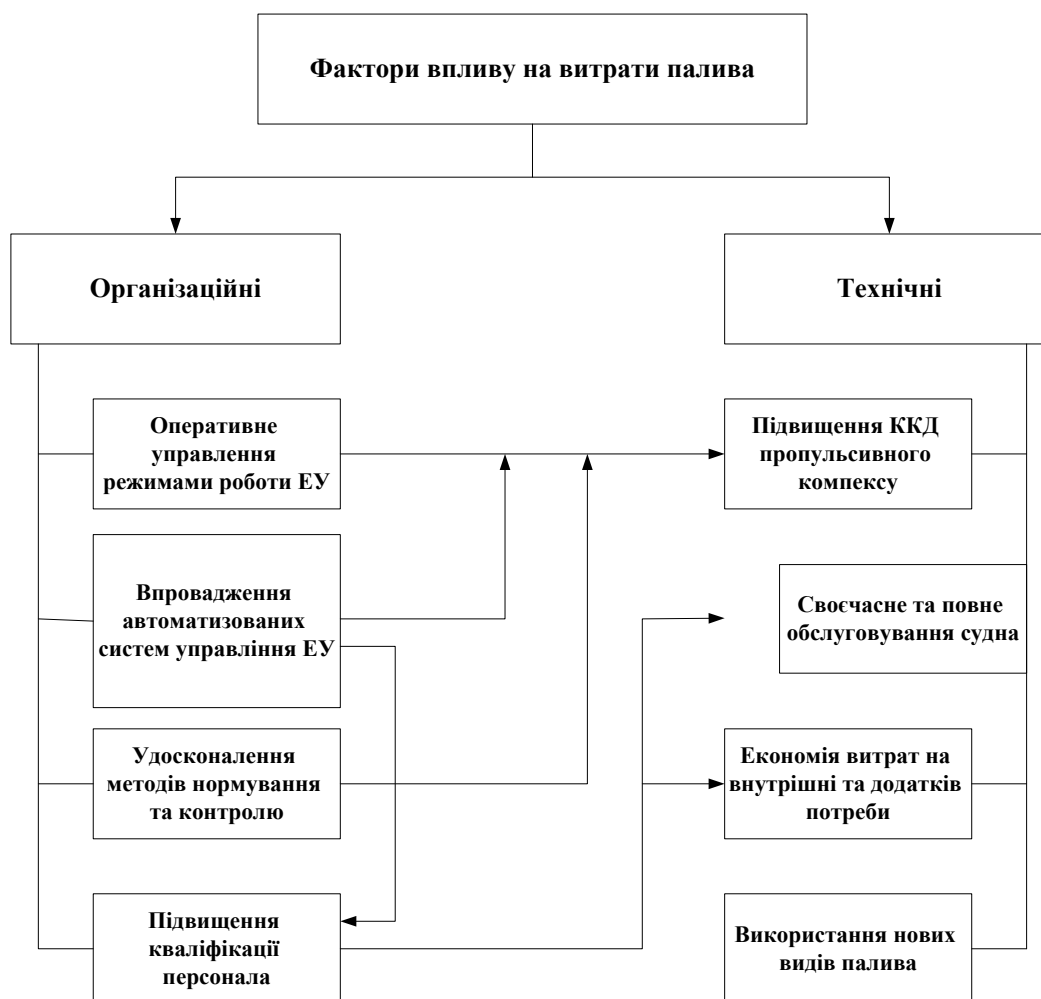
Приведені дані на рисунку 1 свідчать, що 31,83% витрат транспортної компанії відноситься до витрат на паливо. Необхідно відзначити, що для ведучих світових транспортних компаній, таких як American Line, P&O Ferries, Holland America Line [3] також за результатами 2016- 2018 років у структурі витрат паливо складає від 20 до 30%.

Резерви в зниженні витрат на паливо містяться також в організаційних факторах, до яких у першу чергу необхідно віднести [4]:

- удосконалювання методів нормування і контролю витрати палива;
- поліпшення обліку, збереження і транспортування палива;
- підвищення кваліфікації членів суднових екіпажів, професійні дії яких впливають на витрату палива, електричної і теплової енергії.

Особливе значення в раціональному використанні палива здобуває перенос управління головною енергетичною установкою безпосередньо на ходовий місток.

Взаємозалежність факторів, що впливають на витрату палива судами представлено на рисунку 2.



*Рисунок 2 - Взаємозалежність факторів, що впливають на витрату палива суднами*

Це висуває підвищені вимоги до екіпажу у виборі режимів роботи судна і його енергетичної установки. Штурманський склад екіпажу повинний чітко представляти взаємозалежність режимів роботи енергетичної установки з витратою палива. Уміти встановлювати оптимальні режими роботи судна і енергетичної установки, використовуючи для цього паспортні діаграми судів і енергетичні характеристики двигунів.

При плануванні роботи флоту важливе відводить заходам, спрямованим на зниження як питомих, так і загальних витрат палива. Ефективність таких заходів може виражатися економією натурального палива (дизельного, мазутів), збільшенням обсягів продукції при незмінній кількості витрати палива, зменшенням паливної складової в експлуатаційних витратах, що знижує собівартість продукції (послуг).

**Висновки.** Ефективність використання палива визначається впровадженням цілого комплексу, заходів, що включають розробку методик і на їх основі встановлення чисельних значень норм витрати палива, технічних та організаційних заходів, які здійснюються для контролю над встановленими нормами. Оптимізація системи економії палива є складною та актуальною науково-практичною задачею.

### Література

1. Лисняк Ю.А. Повышение эффективности использования топлива на морском флоте. Севастополь: Изд-во СевНТУ. 2005. 38 с.
2. Пьяных, С.М. Элементы оптимизации управления работой флота. Горький: ГИИВТ. 1970. 151 с.
3. Grimmelius, H. Control optimization and load prediction for marine diesel engines using a mean value simulation model, environment and sustainability., Proceedings of Ensus 2018 conference, Newcastle-upon-Tyne . 2018.
4. Алексеев Г. Д., Карпович В.А.. Энергетичні установки промислових суден. Київ: Думка. 2009. 296 с.

## СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ГРЕБНИМИ ЕЛЕКТРОРУШІЯМИ ПРИ ПЛАВАННІ В УМОВАХ ХИТАВИЦІ

*Тараненко С.В.* – к.т.н., доцент, [svtarsvmi@ukr.net](mailto:svtarsvmi@ukr.net)

*Пріступа С.В.* – ст. викладач, [s.svp2052@gmail.com](mailto:s.svp2052@gmail.com)

*Колесник В.В.* – к.т.н., ст. науч. співр., доцент, [kolesnyk@email.ua](mailto:kolesnyk@email.ua)

*Пастух О.В.* – ст. викладач, [alpastukh@ukr.net](mailto:alpastukh@ukr.net)

*Голубєва С.М.* – ст. викладач, [glbvnu@gmail.com](mailto:glbvnu@gmail.com)

*Факультет експлуатації технічних систем на водному транспорті  
Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)*

**Актуальність дослідження.** При роботі ГЕУ в екстремальних умовах, наприклад, при ході судна на хвилюванні, можуть виникати неприпустимі навантаження, здатні викликати аварію первинних двигунів [2]. Дизель-генератори вкрай чутливі до перевантажень. Вони здатні витримати перевантаження по напрузі не більше 25% до 0,5 години. При ході судна в умовах хвилювання зміна моменту генератора така, що дизель працює в діапазоні від режимів, відповідних їх зовнішній характеристиці при перевантаженні, до режимів, відповідних нульовій подачі палива [2].

**Результати дослідження.** В роботі розглянута система управління ГЕУ на прикладі електроенергетичної системи танкеру, до складу якої входить гребна електрична установка змінного струму з перетворювачами частоти з

проміжною ланкою постійного струму і гребними синхронними електродвигунами. Танкер забезпечений двома гвинто-рульовими колонками типу Azipod.

У схемі регулювання частоти обертання задаючим сигналом регулятора швидкості є результуючий сигнал при послідовному проходженні блоку завдання швидкості, фільтра і задатчика інтенсивності. Регулятор швидкості являє собою ПІ-регулятор, вихідний сигнал якого визначає поточну частоту обертання гребного гвинта. Вихідний сигнал регулятора обмежується при досягненні граничних значень ряду параметрів системи. Вихідний сигнал регулятора подається в якості задаючого сигналу крутного моменту безпосередньо на перетворювач частоти (рис.1).

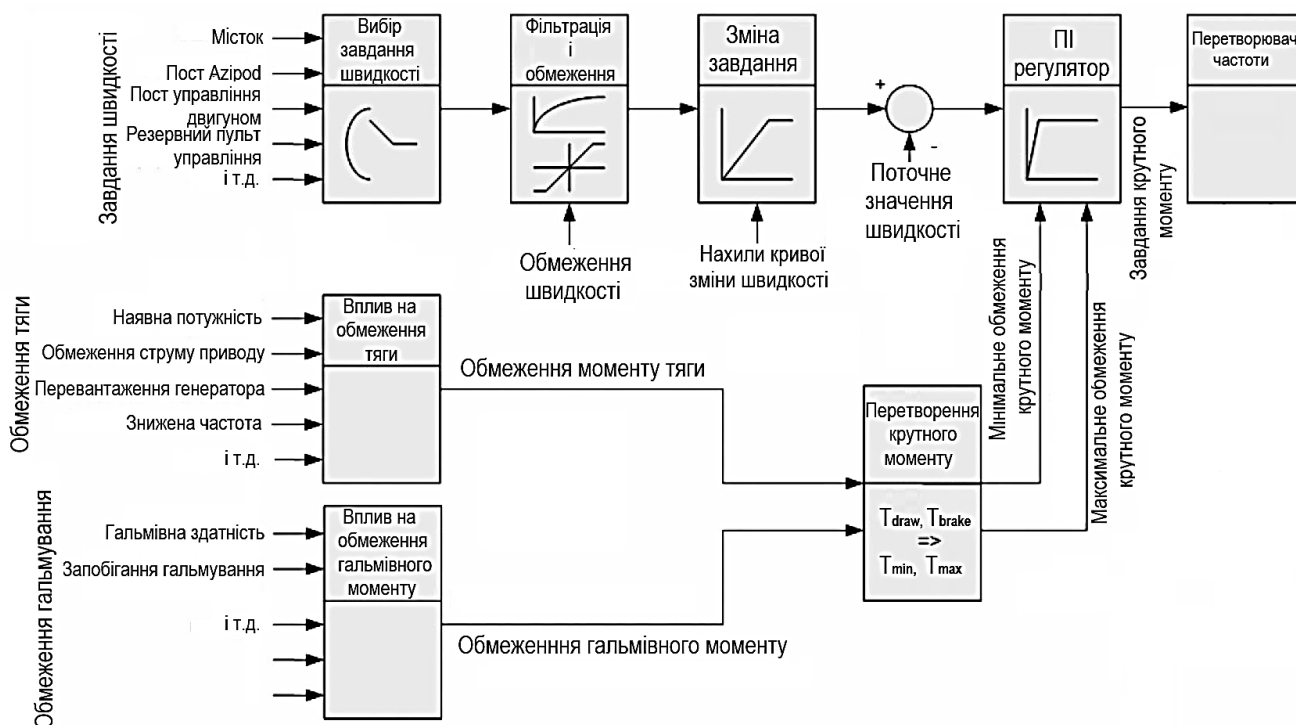


Рисунок 1 – Схема регулювання швидкості ГЕД

Схема регулювання потужності відрізняється від схеми регулювання швидкості тим, що задаючим сигналом для регулятора потужності є завдання потужності, а функція управління представляє собою функцію розподілу замість ПІ-регулятора. Остаточне завдання потужності ділиться на поточну швидкість, щоб отримати в результаті задаючого сигналу крутного моменту. Завдання крутячого моменту обмежується, як і в разі регулювання швидкості, і подається в перетворювач частоти.

На танкері використовується перетворювач частоти (ПЧ) з ланкою постійного струму. Як спосіб частотного управління синхронним ГЕД використовується пряме управління моментом (Direct Torque Control - DTC).

На відміну від векторного управління, де зміна моменту проводиться шляхом дії на струм статора, який, таким чином, є керованою величиною, в системі з прямим управлінням моментом керованою величиною є потокозчеплення статора.

Зміна потокозчеплення досягається шляхом оптимального перемикання ключів інвертора напруги, від якого живиться гребний синхронний електродвигун. Метод DTC не потребує координатних перетворень і широтно-імпульсної модуляції, при цьому забезпечуються найменші комутаційні втрати.

При розгляді питання гальмування і реверсу судна потрібно враховувати, що енергія, яка повертається в мережу двигуном, може гаситися тільки на гальмівному резисторі, так як її передача в судову мережу для використання є неможливою. При рекуперації в мережу живлення потужність приводу повороту ГРК буде менше, ніж при другому способі гальмування судна. В [3] показано, що гальмування ГЕУ із застосуванням гальмівних резисторів може бути використано в якості основного способу на судах з прямою передачею крутного моменту на гвинт. На судах з гвинто-рульовими колонками цей вид гальмування доцільно застосовувати при зупинці ГЕД, а гальмування і реверс судна здійснювати розворотом гвинто-рульових колонок. Так, розворот Azipod на  $180^\circ$  займає 20 - 25 с.

У синхронному двигуні з перетворювачем частоти з ланкою постійного струму при зміні знака потужності двигуна  $P_t$  змінюється і напрямок струму в ланці постійного струму  $I_d$ . Це призводить до заряду конденсатора  $C$  струмом  $I_d$ . Напруга на конденсаторі  $U_d$  росте, але воно не повинно перевищити допустимих значень. У зв'язку з цим основна частина енергії гальмування передається на гальмівні резистори  $R_r$ , які управляються тиристорним ключем  $V_{St}$  (рис. 2).

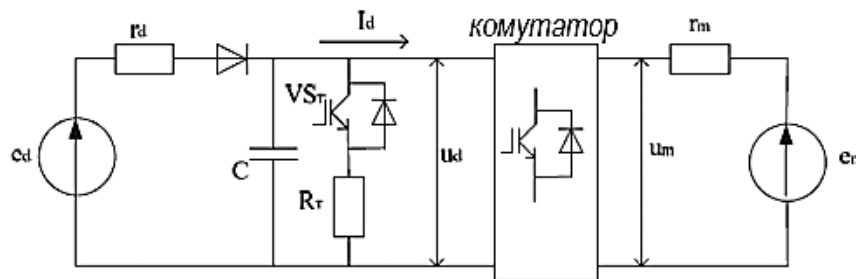


Рисунок 2 – Електрична схема управління ГЕД при гальмуванні

Система управління ключем побудована за сигналом напруги в ланці постійного струму  $U_d$ .

Зворотній зв'язок по напрузі на конденсаторі є основною. Інтенсивність гальмування визначається енергією гальмування ГЕД, яка залежить від

наступних параметрів: швидкості ходу судна, частоти обертання гвинта, інтенсивності зміни режимів роботи судна судноводієм. У разі гальмування судна за допомогою реверсування ГЕД, він переходить в режим гідротурбіни за рахунок підкручувати потоку води і реалізує необхідну рекуперативну потужність, частина якої йде на підкручування гребного гвинта.

**Висновки.** Побудова єдиної електроенергетичної системи танкера на базі мережі постійного струму спростить алгоритм гальмування гребних електродвигунів. При цьому енергія гальмування, що генерується в одному гребному електродвигуні, може передаватися на інші інвертори по загальній шині постійного струму без споживання енергії з мережі живлення. Використання частотного способу управління синхронним ГЕД у вигляді прямого керування моментом (DTC) дозволяє забезпечити високу швидкодію і точність реалізації як рухових, так і гальмівних режимів ГЕУ танкера. У разі реверсу судна за допомогою розвороту Azipod на 180° при ході судна у вільній воді необхідно враховувати підвищені навантаження при розрахунку потужності приводу повороту Azipod.

### Література

1. Тараненко С.В., Пріступа С.В., Колесник В.В., Пастух О.В., Гойжевський О.В./Управління гребними електрорушійними при плаванні в умовах хитавиці// Водний транспорт. 2020. №1(29). с. 53-57.
2. Оптимальное управление гребными электродвигателями электроходов при реверсировании / В.А. Яровенко, П.С. Черников, Р.А. Варбанец, Е.И. Зарицкая // Электротехника і електромеханіка. 2018. № 6. С. 38-46.
3. Расчет и выбор тормозных резисторов гребной электрической установки танкера ледового класса/В. А. Малышев, В. С. Иванов, В. С. Соловей// Вестник ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова, №5 (39), 2016, с. 172-184.
4. Яровенко В.А., Черников П.С. Метод расчета переходных режимов гребных электроэнергетических установок // Электротехника і електромеханіка. 2017. №6. С. 32-41.
5. Яровенко В.А. Расчет и оптимизация переходных режимов пропульсивных комплексов электроходов. – Одесса: «Маяк», 1999. 188 с.
6. Черников П.С., Яровенко В.А., Зарицкая Е.И. Влияние параметров электроходов на показатели качества работы электроэнергетических установок при маневрировании // Вісник НТУ «ХП». Серія «Електричні машини та електромеханічне перетворення енергії». 2018. №5(1281). С. 46-54.

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЧИЩЕННЯ СУДНОВИХ НАФТОВМІСНИХ ВОД З ВИКОРИСТАННЯМ ПРИРОДНИХ СОРБЕНТІВ

*Тимошук О.М.* – д.т.н., професор, [mnielena7@gmail.com](mailto:mnielena7@gmail.com)

*Факультет судноводіння*

*Мельник О.В.* – к.т.н., к.е.н., доцент, [olga-melnik81@ukr.net](mailto:olga-melnik81@ukr.net)

*Факультет експлуатації технічних систем на водному транспорті*

*Бажак О.В.* –аспірант, [olyabazhak@gmail.com](mailto:olyabazhak@gmail.com)

*Дунайський факультет морського та річкового транспорту*

*Державний університет інфраструктури та технологій*

*(Україна)*

**Актуальність досліджень.** Однією з основних проблем суднового енергетичного обладнання є накопичення на судні великої кількості забруднених нафтою вод. Очищення суднових льяльних вод на морському транспорті вважається однією з пріоритетних екологічних завдань, оскільки нафта і нафтопродукти є найбільш поширеними антропогенними забруднювачами, які негативно впливають на стан водних екосистем. Згідно з вимогами Міжнародної конвенції щодо запобігання забрудненню із суден MARPOL 73/78 (Додаток I), вміст нафтопродуктів в очищених льяльних водах що скидаються за борт не повинно перевищувати 15 млн.<sup>-1</sup>, що на сьогоднішній день становить серйозну проблему [1]. Проблема очищення суднових нафтомістких вод дуже актуальна як з економічної, так і з екологічної точок зору.

**Метою дослідження** є аналіз сучасних технологій для очищення льяльних вод, зокрема технології доочистки суднових льяльних вод від дрібнодисперсних частинок нафтопродуктів з використанням природних сорбуючих матеріалів.

На водному транспорті розрізняють нафтомісткі трюмно-баластні води і води машинних відділень (МВ), які на морських судах називають льяльними, а на річкових – підсланевими. Кількість нафтопродуктів, що містяться в льяльних водах, коливається в широких межах і залежить від типу СЕУ, його віку та технічного стану. В середньому нафтомісткість льяльних вод становить не менш як 2000 млн<sup>-1</sup> для суден з ДВЗ і 1500 млн<sup>-1</sup> - для паротурбінних суден.

Середня щільність палива і мастила, що містяться в льялах МВ суден, коливається в межах 0,84 ÷ 0,98 г / см<sup>3</sup>. Середній вміст механічних домішок в льяльних водах складає 0,006%. Водневий показник льяльних вод рН = 5,9 ÷ 8,5. Ступінь дисперсності крапельних нафтопродуктів в льяльних водах і їх концентрація - дуже різна (залежить від ступеня забруднення, типу і характеристик насосу). Вважається, що НМВ не містить крапель

нафтопродуктів діаметром більше 250 мкм, тому що починаючи з діаметра 200 мкм і більше, краплі його порівняно швидко спливають, утворюючи на поверхні води плівку.

Нормативи ІМО (резолюція МЕРС 107 (49)) вимагають оснащення суден сепараторами льяльних вод, що забезпечують очистку від стійких емульсій (з включенням тонкодисперсних частинок нафтопродуктів, що дуже складно реалізувати в традиційній бортовій системи очищення льяльних вод.

Серед відомих методів очищення суднових нафтовмісних вод можна виділити [2]: механічні методи (відстоювання); фізико-хімічні методи (флотація, коалесценція, адсорбція); хімічні методи (озонування); біологічні методи (використання мікроорганізмів). З точки зору глибини очищення (величини залишкової концентрації нафтопродуктів в очищеній воді) методи можна розділити на методи грубої (попередньої) очистки і методи глибокого очищення (доочищення). До методів грубої очистки відносять: метод відстоювання (седиментації), який дозволяє отримати глибину очищення до  $100 - 150 \text{ млн}^{-1}$ , метод безреагентної флотації (до  $60 \text{ млн}^{-1}$ ).

Методами глибокого очищення є фільтраційні та сорбційні методи, що дозволяють очистити воду від нафтопродуктів до будь-якої залишкової концентрації, в залежності від структури і фізико-хімічних властивостей матеріалів, що застосовуються для цих цілей [3].

*Механічні методи (відстоювання).* Найбільш простим способом поділу нафтовмісних вод є їх природний відстій. Нафтопродукти як більш легкі в суміші нафта-вода поступово спливають, займаючи верхнє положення. Гравітаційний спосіб очищення дозволяє видаляти з нафтовмісних вод грубодисперсні домішки, і забезпечувати очисну здатність  $100 \text{ млн}^{-1}$ .

*Фізико-хімічні методи (флотація, коалесценція, адсорбція).* Метод очищення води *флотацією* полягає в насиченні об'єму води, що очищається, бульбашками повітря, які при спливанні прилипають до частинок нафтопродуктів і виносять їх на поверхню розділу «вода-повітря» у вигляді нафторовітряної піни, так званого флотошлему [65, 80]. Флотаційні установки, внаслідок необхідності оснащення їх блоком подачі повітря і реагентів, піноз'ємними, водозливними і іншими пристроями, зазвичай, мають великі габарити і масу. Тому широкого поширення вони не отримали [4].

*Коалесценція.* Процес укрупнення, злиття крапельок нафти називається коалесценцією. Коалесцируючі матеріали: зернисті матеріали (пісок, галька), натуральні (вовна, бавовна), синтетичні матеріали (скловолокно, поліпропілен), мембрани на основі целюлози тощо. Коалесцируючі установки знайшли досить широке поширення в сучасних технологіях очищення нафтовмісних вод у зв'язку з тим, що мають високу очисну

здатність і прості у використанні. Недоліком їх є лише обмежений ресурс коалесцируючих елементів.

*Адсорбція.* Процес очищення адсорбцією заснований на поглинанні дисперсних частинок поверхнею адсорбенту. Як відомо з практики, адсорбція є практично єдиним методом, що дозволяє очищати нафтомісні води від нафтопродуктів, що мають різну дисперсність в воді, незалежно від хімічної стійкості забруднень до мінімальних залишкових концентрацій. Адсорбція ефективна стосовно завдань глибокого очищення малоконцентрованих нафтовмісних вод [5]. Тому обов'язковою умовою нормальної експлуатації адсорбційних фільтрів є попереднє очищення льяльних вод від основної частини нафтопродуктів. В іншому випадку пори швидко забруднюються і адсорбент втрачає поглинаючу здатність.

Сьогодні в судновому очисному обладнанні в якості адсорбентів в фільтрах другої (або третьої) стадії обробки використовують в основному активоване вугілля різних марок. Процес виготовлення активованого вугілля складний і тривалий, вимагає значних витрат енергії, тому вартість цих матеріалів досить висока. Дані обставини призводять до пошуку нових більш дешевих сорбентів. Проводяться дослідження використання фільтруючого шару з природних матеріалів монтмориллону та шунгіту. Отримані результати показують, що для очищення льяльних вод від дрібнодисперсних частинок нафтопродуктів через більшу тривалість роботи фільтруючого шару раціонально застосовувати адсорбент монтмориллону.

**Висновок.** Використання адсорбенту монтмориллону дозволяє очищати судові нафтовмісні води з вихідною концентрацією води менше 5 млн<sup>-1</sup>, що забезпечує міжнародні вимоги щодо запобігання забруднення морського середовища з суден. Розроблена установка для адсорбції судових нафтовмісних вод характеризується малими енергетичними витратами і забезпечується стандартними трудовитратами на технічну експлуатацію, технічне обслуговування та ремонт.

### Література

1. Международная Конвенция по предотвращению загрязнения с судов (МАРПОЛ-73/78), Книги I и II, СПб.: АО «ЦНИИМФ», 2017 г. 824 с. International Convention for Prevention of Pollution from Ships (MARPOL-73/78)
2. Зубрилов С.П. Охрана окружающей среды при эксплуатации судов /Зубрилов С.П., Ищук Ю.Г., Косовский В.И. Л.: Судостроение. 1989. 256 с.
3. Кошелев И.Ф. и др. Справочник судового механика по теплотехнике. 1987.
4. Зенин Г.С., Богатых А.С. Выбор типа установки для обработки сточных вод. Судостроение. N 7. 1987 С. 14–16.
5. Wolberg J. Data analysis using the method of least squares: extracting the most information from experiments. Springer Science & Business Media, 2006.

## МЕТОДИ ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СУДНОВОГО ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

*Шапран Ю.Є.* – к.т.н., ст. викладач, [olilia2007@ukr.net](mailto:olilia2007@ukr.net)

*Трофименко І.В.* – к.т.н., ст. викладач, [trofimenkokdvt70@gmail.com](mailto:trofimenkokdvt70@gmail.com)

*Степук В.А.* – ст. викладач, [vasiliy.stepukh@gmail.com](mailto:vasiliy.stepukh@gmail.com)

*Факультет експлуатації технічних систем на водному транспорті*

*Державний університет інфраструктури та технологій*

*(Україна)*

**Актуальність досліджень.** Двигун внутрішнього згоряння забезпечує надійність і безаварійну експлуатацію машини або судна в цілому, тому важливо визначати технічний стан у процесі експлуатації, тим більше що доля відмов, що приходяться на двигун, складає від 25 до 40 %. Надзвичайно важливою є розробка методики та застосування обладнання для визначення технічного стану суднового ДВЗ на мінімально стійкому холостому ході безрозбірним безгальмівним способом.

**Метою дослідження** є розкриття основних положень методу оцінки технічного стану суднового двигуна по нерівномірності частоти обертання колінчатого валу.

Ефективність роботи двигунів внутрішнього згоряння суден залежить від технічного стану механізмів і його систем, а вихідними показниками, що описують частково або цілком технічний стан, є: середній ефективний тиск, ефективні: потужність, крутний момент, ККД, питома витрата палива в номінальному режимі, вібраційне прискорення і вібраційна швидкість елементів судових енергетичних установок [1]. Теоретичний і практичний досвід експлуатації дизельних двигунів у різних галузях транспорту і промисловості показує, що одним з найбільш перспективних способів попередження відмов дизелів є безрозбірна оцінка технічного стану в режимі експлуатації.

Проектування і впровадження діагностичних комплексів дозволяє поліпшити економічність судових дизелів, підвищити надійність суден у цілому за рахунок своєчасного виявлення виходу робочих параметрів судових енергетичних установок за межі нормованих значень. Поршневі двигун внутрішнього згоряння є найбільш розповсюдженим автономним пристроєм, у якому хімічна енергія палива перетворюється в механічну роботу. В даний час практично всі самохідні судна мають у своєму складі мінімум один двигун внутрішнього згоряння (ДВЗ). Деякі типи суден мають кілька ДВЗ, один із яких є допоміжним. Вихідним параметром будь-якого ДВЗ, є потужність у номінальному режимі роботи, а також зміна питомої і

годинної витрати палива в широкому діапазоні кутової швидкості - від мінімально стійкого холостого ходу до номінального (при максимальній потужності). Попередження відмов, їх оперативне усунення знижує простої суден з технічних причин, збільшує продуктивність робіт, що впливає на скорочення термінів виконання робіт і сприяє отриманню прибутку експлуатуючими організаціями. Тому діагностування використовується практично при всіх видах технічної експлуатації і ремонту (ТЕ і Р) ДВЗ. Таким чином, оцінка технічного стану (ТС) ДВЗ дозволяє попереджати відмови, скорочувати час простоїв суден і, як наслідок, впливати на продуктивність машин і якість роботи. Для оцінки ТС двигунів в експлуатаційних умовах застосовуються такі методи як [2]:

- оцінка компресії в циліндро-поршневій групі, оцінка температури вихлопних газів, оцінка кількості картерних газів, вимір витрати палива, вимір тиску в паливній системі, вимір тиску в системі змащення, вимір зазору в сполученні шатун-шейка, вимір різниці тиску в камерах згоряння; аналіз моторної олії й інші методи. Приведені методи не дозволяють проводити безперервний моніторинг ТС, вимагають зупинки двигуна і не виключають прогресування несправності, а значить можливих відмов. На рисунку 1 представлені основні відмови, які зустрічаються при експлуатації ДВЗ.

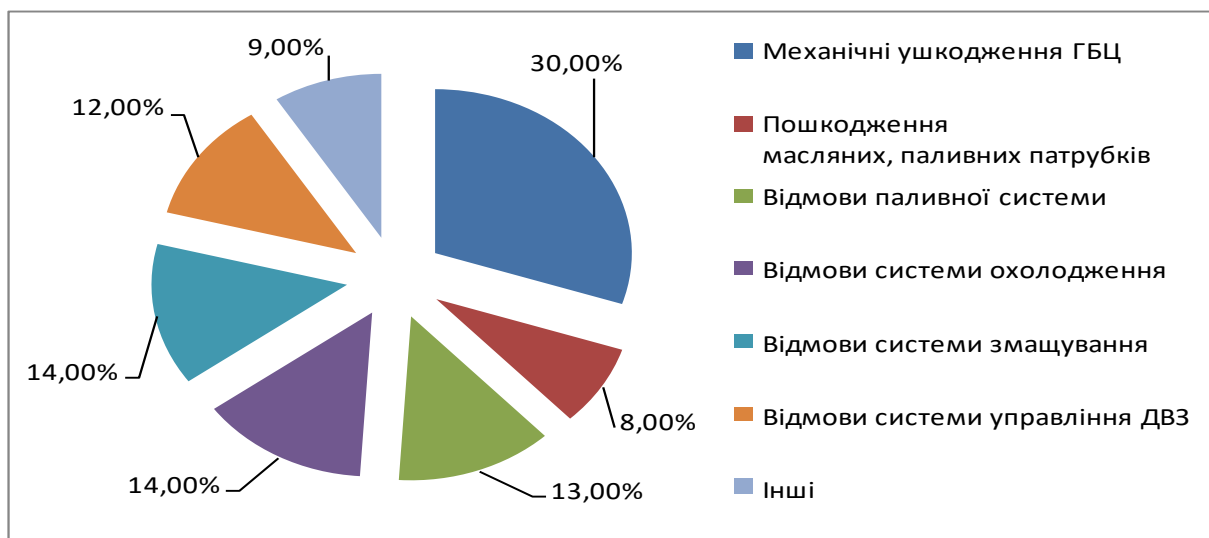


Рисунок 1 – Типовий розподіл відмов дизеля по системах

У результаті аналізу відмов встановлено, що найбільшою мірою переважають зносіві відмови і механічні ушкодження, віднесені до циліндропоршневої групи (ЦПГ). Наслідком подібного виду відмов найчастіше є відсутність запалення в одному з циліндрів двигуна, що стає причиною порушення робочого циклу та істотної втрати потужності в номінальному режимі. Встановлено, що діагностичними параметрами, які

свідчать про передвідмовний стан ДВЗ (або укрупненого вузла), його неправильній роботі, можуть служити інтегральні параметри, що змінюються [3]: потужність, крутний момент ДВЗ, витрата палива, склад газів, що відпрацювали.

Деякі з перерахованих параметрів, наприклад, потужність, пов'язані з крутним моментом і кутовою швидкістю колінчатого вала, обертання якого забезпечується роботою розширення газів у камері згоряння.

Крутний момент є діагностичною ознакою, що повною мірою описує технічний стан двигуна, але його важко виміряти, тому для визначення технічного стану ДВЗ пропонується використовувати кутове прискорення колінчатого вала як оцінний діагностичний показник. Оскільки кутове прискорення колінчатого вала є функцією збільшення кутової швидкості, то характер зміни кутового прискорення може виступити мірою оцінки крутного моменту двигуна, а виходить, і технічного стану.

**Висновок.** Таким чином, на кутове прискорення колінчатого вала максимальний вплив будуть мати процеси, що відбуваються в камері згоряння, у першу чергу, ефективний тиск газів. У процесі зносу двигуна порушується герметичність камери згоряння, погіршуються умови для горіння палива, збільшуються втрати тиску в підпоршневому просторі, відповідно, знижується кутове прискорення колінчатого вала і обертальний момент на вихідному валові двигуна. Маючи в розпорядженні величини нерівномірності, можна установити, що мається несправність, однак нерівномірність частоти обертання не характеризує силову складову від тиску газів у циліндрі. Параметр – “кутове прискорення колінчатого вала” задовольняє усім вимогам, висунутим до діагностичних ознак, і має невизначений зв'язок. Проведений аналіз дозволяє зробити висновок, що величина кутового прискорення може виступити як діагностичний параметр для декількох структурних параметрів, таких як тиск упорскування, величина компресії ЦПГ. Для оцінки крутного моменту як показника технічного стану ДВЗ у цілому за допомогою кутового прискорення необхідно розробити пристрій, здатний записувати та обробляти показники швидкозмінюваних процесів, що відбуваються в кожному такті робочого ходу суднового двигуна.

### Л і т е р а т у р а

1. Шароглазов, Б.А., Фарафонов М.Ф., Клементьев В.В. Двигатели внутреннего сгорания: теория, моделирование и расчет процессов, Челябинск: ЮУрГУ, 2014. 170 с.

2. Манаков А.Л., Кочергин В.И., Алехин А.С. Использование внутрицикловых параметров вращения коленчатого вала для оценки технического состояния двигателей внутреннего сгорания. *Научные проблемы транспорта Сибири и*

*Дальнего Востока. Сб. тезисов док. Междунар. наук.-практ. конф., Новосибирск, 2014.С. 178 –182.*

3. Ядрошніков, О.В. Управління технічним станом парків транспортних і технологічних машин на основі діагностування. *Прогресивні технології в транспортних системах.* Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції. Київ-Львів-Варшава-Відень, 2015. С. 415-421.

#### **Секція 4: ГІДРОТЕХНІЧНІ СПОРУДИ ТА ВОДНІ ШЛЯХИ**

### **ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ МЕХАНІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ СУДНОПЛАВНИХ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД**

*Аксьонов А.В.* – ст. викладач, [aksorel@gmail.com](mailto:aksorel@gmail.com)

*Зазірний А.А.* – асистент, [mnidron@gmail.com](mailto:mnidron@gmail.com)

*Гусак І.Л.* – аспірант, [iren\\_gusak@i.ua](mailto:iren_gusak@i.ua)

*Факультет судноводіння*

*Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)*

**Актуальність досліджень.** Пріоритетною задачею при технічному обслуговуванні (експлуатації) судноплавних гідротехнічних споруд (СГТС) є забезпечення їх безвідмовної роботи. Найбільш оптимальною є стратегія планування та реалізації відновлювальних впливів по фактичному стану відповідних елементів механічного обладнання СГТС. У зв'язку з цим актуальним дослідженням є розвиток методу підвищення надійності елементів механічного обладнання (МО) судноплавних гідротехнічних споруд.

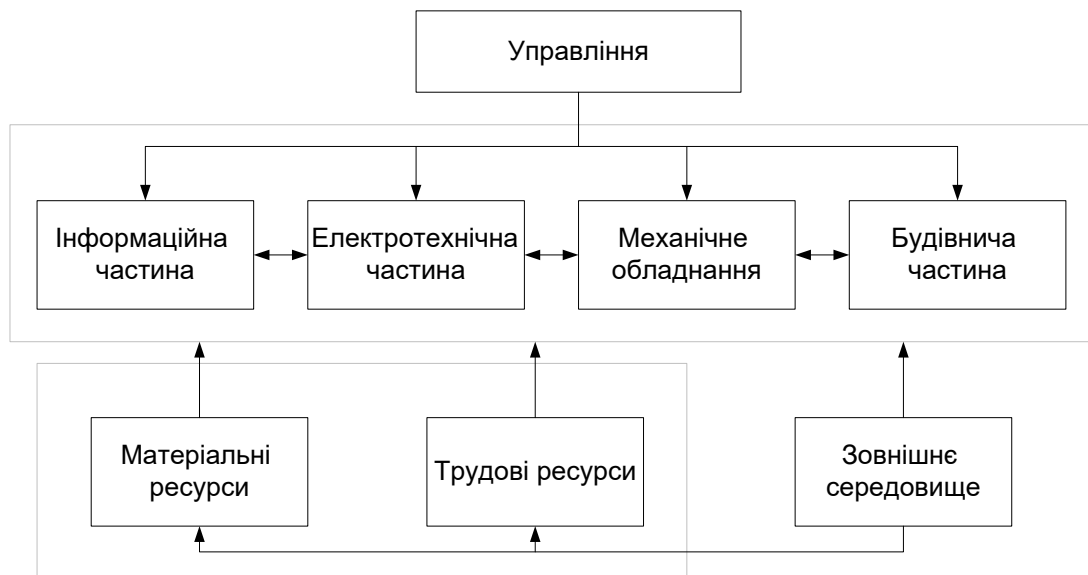
**Метою дослідження** є розкриття напрямків підвищення надійності елементів механічного обладнання судноплавних гідротехнічних споруд.

Основні елементи механічного обладнання водно-транспортних гідротехнічних споруд, зокрема судноплавних шлюзів, знаходяться в експлуатації довше призначеного терміну служби 25 років. Наприклад, велика частина воріт, затворів і їх приводів експлуатується довше 40 років.

Характерною причиною необхідності виконання відновлювальних робіт, включаючи їх заміну, є протікання деструктивних процесів різної

інтенсивності. До таких процесів насамперед відносяться корозійне, втомно-корозійне руйнування. Неконтрольований розвиток зазначених процесів може привести до деградаційної відмови елемента. Для попередження реалізації подібних відмов механічного обладнання виконується оцінка технічного стану його основних елементів з урахуванням динаміки деструктивних процесів, що потребує розробку відповідних наукових методів. Аналіз сучасних методів і засобів отримання діагностичної інформації про динаміку зміни технічного стану механічних систем, дозволяє допустити, що удосконалення системи контролю за механічним обладнанням судноплавних гідротехнічних споруд повинно проводитися у наступних напрямках: локалізація ділянок утворення потенційних дефектів для виявлення їх засобами неруйнівного контролю; збільшення тривалості прогнозу зміни технічного стану елементів, шляхом отримання додаткової інформації про їх стан; вибір діагностичних показників, що корелюють зі зміною технічного стану елементів.

До судноплавних гідротехнічних споруд відносяться: шлюзи і судопідйомники з підхідними каналами, судноплавні канали, греблі, дамби, водоскиди і водоспуски, поромні переправи і загороджувальні пристрої. Механічне обладнання (МО) СГТС представляє собою сукупність пристроїв та пристосувань, що перекривають суднопропускні, водозливні, водозабірні і водопрпускні отвори, що дозволяють робити наповнення, спорожнювання камер шлюзів, швартування суден, затримку плаваючих предметів, а також комплекс допоміжних пристроїв, що забезпечують можливість експлуатації і ремонту обладнання. Склад МО СГТС варто віднести до механічних систем довгострокового користування, які відрізняються від масових рядом особливостей: тривалий термін експлуатації, індивідуальний або дрібносерійний характер виготовлення елементів, малий ступінь відпрацьовування конструкцій через невелике число експлуатованих аналогічних виробів і обмеженої можливості проведення повномасштабних випробувань, невраховані при проектуванні, впливу, кількість яких зростає з часом експлуатації, численні відновлювальні роботи, які виконуються по різних технологіях, великі габарити і вартість виробів та їх елементів, можливість експлуатації аналогічних виробів у різних умовах., як елемент системи більш високого порядку СГТС (судноплавний шлюз) (рисунки 1) [1].



*Рисунок 1 – Декомпозиція СГТС як складної системи*

У загальному випадку як ймовірні причини розвитку деструктивних процесів і ушкоджень та реалізації відмов МО СГТС можуть розглядатися [2]: конструктивні, технологічні, експлуатаційні. З аналізу відмов і ушкоджень випливає, що реалізація однієї з перерахованих причин найбільш ймовірна на визначених умовних етапах експлуатації МО СГТС [3]

На першому (початковому) етапі експлуатації (~ до 5 років) реалізуються відмови, обумовлені наявністю конструктивних і технологічних дефектів обладнання. Деструктивні процеси елементів МО в цей період, як правило, рідко приводять до їх відмови, тому що незважаючи на великий діапазон можливих швидкостей їх протікання, самі процеси, при номінальних умовах, мають досить тривалий характер.

Для другого - стаціонарного етапу експлуатації МО (~ до 50 років) характерно найбільше число відмов, що обумовлені протіканням деструктивних процесів.

Третій етап характеризується різким збільшенням числа відмов елементів, зокрема через досягнення багатьох показників технічного стану їх максимально (мінімально) допустимих значень, наслідком чого є зниження надійності споруд.

Незважаючи на великий обсяг виконаних досліджень, удосконалення конструкцій і технології їх виготовлення з урахуванням закономірності розвитку процесу, руйнування деталей різних механічних систем, що породжено втому, і в даний час є однією з основних причин, що обмежують термін їх безпечної експлуатації, та обумовлюється складністю спостереження за розвитком процесу.

**Висновок.** Одним з найбільш критичних деструктивних процесів для елементів МО СГТС є утомне (корозійно-утомне) ушкодження. Система попередження втомних руйнувань елементів механічного устаткування, яка використовується в даний час на судноплавних гідротехнічних спорудженнях, не в змозі підвищити свою ефективність без збільшення частоти перевірок і відповідного росту експлуатаційних витрат. Виявлення утомних тріщин методами неруйнівного контролю залежить не стільки від граничної чутливості самих методів, скільки від параметрів дефектів і умов проведення контролю. Відомі критерії нерозповсюдження утомних тріщин, при існуючому рівні їх розробки не можуть бути повною мірою використані при оцінці технічного стану механічного обладнання, тому що вимагають наявності інформації про ряд параметрів, оперативне отримання якої представляється проблематичною при експлуатаційному контролі. До отримання необхідної інформації, що досить точно визначає динаміку розвитку втомних тріщин, своєчасне виявлення цих тріщин є необхідною умовою ефективності розвитку даних діагностичних систем.

### **Література**

1. Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Основи системного аналізу: Київ: Видавнича група ВНУ, 2017. 544 с.
2. Кузьмицкий М.Л., Ксенофонтов Н.М. Оптимизация выбора методов неразрушающего контроля для обнаружения усталостных повреждений элементов механического оборудования *Журнал университета Водных Коммуникаций*. 2017. № 3 (15). С 6-18.
3. Васильев Г., Баланин В., Кузьмицкий М. Надежность и долговечность судоводных шлюзов. *Речной транспорт*. 1988. С.30-33.

## **ГАРМОНІЗАЦІЯ РІЧКОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СЛУЖБ НА ВНУТРІШНІХ ВОДНИХ ШЛЯХАХ**

**Войченко Т.О.** - к.е.н., доцент, [larino@i.ua](mailto:larino@i.ua)

*Факультет судноводіння*

*Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)*

**Актуальність дослідження.** Згідно Кодексу внутрішнього водного транспорту [1-2] на адміністрації річкових басейнів покладено ряд функцій, в тому числі: навігаційно-гідрографічне забезпечення умов плавання суден; диспетчерське регулювання і управління рухом флоту; організація технологічного зв'язку. Однак, як показують дослідження, основні інформаційні послуги, що надаються адміністраціями річкових басейнів, не

відповідають міжнародним стандартам і концепції річкової інформаційної служби (РІС) [3-5].

**Постановка задачі.** Розгляд заходів, потрібних для створення РІС в Україні та реалізації переваг міжнародного досвіду надання інформаційних послуг в річкових басейнах.

**Результати досліджень.** 1. *Веб-портал і технології.* У всіх відомих варіантах РІС в європейських державах обов'язковою складовою процесу доступу споживачів до послуг Служби є веб-портал (сайт в Інтернеті). Українським адміністраціям річкових басейнів теж варто було б розвивати саме цей напрямок, активніше використовувати передові технології, формуючи єдиний для всіх користувачів мережевий ресурс РІС з затребуваними відомостями про фарватер і рух суден на річці.

Оскільки при визначенні поточної дислокації флоту Служба інформації про рух суден оперує даними берегової і бортової мережі автоматичної ідентифікаційної системи (АІС), то оснащеність теплоходів внутрішнього плавання транспондерами є обов'язковою умовою ефективної роботи адміністрацій річкових басейнів. При цьому доступ до інформації про місцезнаходження і рейсові параметри конкретних транспортних засобів повинен бути забезпечений кожному зареєстрованому клієнту за допомогою веб-сервісів мережі АІС на ВВШ.

2. *Служба інформації про фарватер (СІФ).* Зазначена Служба використовує технологію передачі шляхових даних в вигляді сповіщень судноводіям, відповідно до міжнародного стандарту [6], за чотирьма розділами - рівень води, обмеження руху, льодові і метеорологічні умови - в текстовому та електронному форматі.

В даний час навігаційна інформація про європейські ВВШ розміщується на веб-порталах національних адміністрацій водних шляхів. Також виконується робота по створенню таких об'єднаних Інтернет-ресурсів РІС, як <http://www.danubeportal.com/>, де користувачам доступні відомості про стан фарватеру р. Дунай в межах 8 країн.

В Україні поява СІФ в складі РІС адміністрацій річкових басейнів означатиме автоматизацію збору в систему даних від шляхових бригад, вишукувальних партій, обстановочних теплоходів інформації від автоматичних водомірних постів, а також механізмів надання відомостей про стан фарватеру всім зацікавленим особам - судноводіям, операторам на флоті і в терміналах, вантажовласникам та багатьом іншим. При цьому традиційний радіозв'язок в голосовому форматі залишиться в якості резервного варіанта. В цілому СІФ можна охарактеризувати як найважливішу і затребувану інформаційну послугу адміністрацій річкових басейнів, яка

може надаватися і без формальної організації РІС, тоді як сама РІС без такої Служби існувати не може.

3. *Служба інформації про рух суден*, яка покликана забезпечувати річковиків даними про дислокацію флоту, ґрунтується на базі даних одиниць флоту та їх рейсів, а також на інформації від системи виявлення та відстеження суден (AIC-Net), що надають відомості про поточне місцезнаходження транспортних засобів на водному шляху і головних параметрах руху і характеристиках маршруту. Всі відомі системи моніторингу місцезнаходження суден являють собою бази даних здійснюваних рейсів, які наповнюються за допомогою ручного введення позицій суден диспетчерами контрольних пунктів на водному шляху. Створення служби інформації про рух суден дозволить підвищити ефективність виконання адміністрацією річкового басейну таких найважливіших функцій, як збір і надання інформації про дислокацію суден і суднових складів; реєстрація та накопичення інформації про виконувані рейси; рішення спільних завдань по оптимізації руху диспетчерами і судноводіями з урахуванням відомостей про стан мостів і шлюзів. Кожне з перерахованих дій має втілюватися в сервісі служби інформації про рух суден веб-порталу РІС адміністрації річкового басейну. Обов'язковою умовою роботи відповідного веб-сервісу є оснащення транспортних засобів транспондерами АІС і розгортання берегової мережі її базових станцій. Варто відзначити, що рейсовий моніторинг є найважливішою складовою транспортної логістики, джерелом відомостей, необхідних для оцінки послуг і ефективності діяльності басейнових адміністрацій, а також для обґрунтування потреб у ресурсах.

Таким чином, в базі даних веб-порталу можна накопичувати всю історію рейсу судна, яка в кожній точці містить відомості про транспортний засіб (ММSІ), час і дату подолання їм контрольних відміток. Надалі ці відомості разом з параметрами зареєстрованого рейсу, при збереженні конфіденційності, дозволять збирати статистику для обліку судо- і вантажопотоків на водному шляху, надавати динамічну інформацію про наявність на фарватері судна з небезпечним вантажем і, відповідно, планувати заходи щодо забезпечення безпеки, рятувальної операції.

4. *Інтеграція РІС в концепцію е-Навігації*. Процеси створення, впровадження і подальшого використання передових технологій повинні протікати паралельно з розвитком інформаційних послуг в морському судноплаванні. Адже в даний час морське співтовариство бере активну участь в поширенні концепції е-Навігації і розробляє нормативні технічні документи, стандарти, керівництва та резолюції по різним аспектам і

компонентам забезпечення навігаційної безпеки. При детальному розгляді цього питання стає очевидною перспектива взаємопроникнення ідей і технологій. Водні шляхи України унікальні тим, що на річки можуть заходити морські судна, тому активно експлуатується флот змішаного плавання. Значить РІС і е-Навігація повинні дозволяти інтегрувати морські та річкові системи для забезпечення безпеки судноплавства, підвищення ефективності перевезень і захисту навколишнього середовища [7].

**Висновок.** Як свідчить міжнародний досвід надання інформаційних послуг, з моменту створення до теперішнього часу проект РІС був серйозно вдосконалено, в тому числі по стандартизації технологій і реалізації служб, потрібних в конкретних річкових басейнах. У всіх відомих варіантах РІС в європейських державах обов'язковою складовою процесу доступу споживачів до послуг Служби є веб-портал (сайт в Інтернеті). Українським адміністраціям річкових басейнів теж варто було б розвивати саме цей напрямок, активніше використовувати передові технології, формуючи єдиний для всіх користувачів мережевий ресурс РІС з затребуваною актуальною інформацією для вирішення широкого кола галузевих завдань.

### Література

1. Закон України «Про внутрішній водний транспорт»: Проект Наказу Міністерства інфраструктури України від 06.09.2019 № 1182.
2. Закон про внутрішні водні шляхи – ключ до розвитку річкових вантажних перевезень. – URL: <https://informer.od.ua/news/zakon-pro-vnutrishnivodni-shlyahi-klyuch-do-rozvitku-richkovih-vantazhnih-perevezen-volodimiromelyan/>
3. Про затвердження Правил судноплавства на внутрішніх водних шляхах України.- URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0872-04>
4. Руководящие принципы и рекомендации для РИС Всемирной ассоциации инфраструктуры водного транспорта (ПМАКС). Резолюция ЕЭК ООН №57 от 2005г. (в ред. от 2019 г.). Документ ЕЭК ООН. ECE/TRANS/SC.3/165/Rev.1.
5. Директива 2005/44/ЕС Европейского парламента и Совета от 7 сентября 2005 года в отношении гармонизированных речных информационных служб на внутренних водных путях в странах Сообщества.
6. Международный стандарт для систем обнаружения и отслеживания судов на ВВП. Резолюция ЕЭК ООН № 63 от 13.10.06 г. Документ CE/TRANS/SC.3/176.
7. Партола А.І. Дослідження тенденцій економічного розвитку підприємств внутрішнього водного транспорту України та країн ЄС. Вісник ОНУ імені І.І Мечникова, 2018. Т.23 Вип.3(68). С. 122-129.

# ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ БАРЖЕВОЗНОЇ ТРАНСПОРТНО ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ В СКЛАДІ ПЕРСПЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ НОВИХ ЄВРОПЕЙСЬКИХ ПРИБЕРЕЖНИХ МАРШРУТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ВНУТРІШНІХ ВОДНИХ ШЛЯХІВ

*Дмитренко М.О.* – аспірант, [maksymdm@gmail.com](mailto:maksymdm@gmail.com)

*Факультет судноводіння*

*Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)*

**Актуальність дослідження:** розглянуто проблемні питання розвитку баржевозної системи, як одного із основних складових у забезпеченні транспортно-логістичного ланцюга України, та можливі шляхи їх вирішення в умовах інтеграції України до європейських прибережних маршрутів.

**Постановка проблеми.** Наразі планується активне підключення Дніпра до системи нових європейських прибережних маршрутів з використанням внутрішніх водних шляхів, що дозволить ефективно використовувати водні ресурси України. Паралельне використання баржевозної транспортно-логістичної системи позитивно вплине на транспортно-економічні показники, оскільки така система має низку переваг, наприклад скорочення часу стоянки та перевалочних робіт, а також пов'язаних з ними витрат, вищу оборотність відносно суден універсального призначення, легке та швидке завантаження/розвантаження, можливість поєднання вантажів різних типів.

Водночас, актуальним є дослідити та описати проблемні питання розвитку баржевозної системи, як одного із основних складових у забезпеченні транспортно-логістичного ланцюга України, та можливі шляхи їх вирішення в умовах інтеграції до європейських прибережних маршрутів.

**Основні матеріали дослідження.** З метою ефективного використання водних ресурсів України, зокрема річки Дніпро, різними міжнародними організаціями на рівні міжурядових проектів обговорюються варіанти підключення Дніпра до системи нових європейських прибережних маршрутів з використанням внутрішніх водних шляхів, таких як Дон – Азовське море – Чорне море – Дніпро – Дунай; Дніпро – Вісла – Одер (Німан); комбінований коридор Північ – Південь; Даугава (Західна Двіна) – Дніпро. Загальна довжина останнього передбачуваного водного шляху – 2330 км, по Україні – 1031 км. Центральний пункт проекту – будівництво каналу завдовжки 81 км у Білорусі між містами Орша і Вітебськ, який з'єднає Західну Двіну з Дніпром. Тривалість рейсу з Риги до Херсону цим шляхом – майже 11 діб, розрахункові глибини – 5 м, але вже зараз дніпровський судноплавний шлях від Херсона до Києва має гарантовані габарити: ширина – 80 м і глибина –

3,65 м. Для забезпечення судноплавства з гарантованими глибинами 5 м потрібно буде здійснити роботи з поглиблення скельних порогів і піщаних перекатів на окремих ділянках по трасі і вище Київського водосховища. Технічно це можливо приблизно до 1000-го км річки Дніпро. Для створення 5-метрових глибин вище 1000-го км необхідно побудувати: новий (Славутицький) гідровузол зі судноплавним шлюзом і ГЕС; у Білорусі – 7 дамб, 11 шлюзів, одну ГЕС на Дніпрі та три гідровузли з дамбами і шлюзами; ГЕС на Західній Двіні та багатокілометровий канал на вододілі між Західною Двіною і Дніпром. Для реалізації цього проекту у Латвії необхідно буде побудувати дві дамби, 5 шлюзів, одну ГЕС, не рахуючи причалів і безлічі інших об'єктів. Вирішення цього питання дасть нові транспортно логістичні з'єднання Європейських країн в напрямках Балтійське море – Чорне море.

У разі створення системи нових європейських прибережних маршрутів з використанням внутрішніх водних шляхів найбільш ефективною системою, яка мінімізує транспортні (логістичні) і фінансові витрати, є баржевозна (ліхтеровозна) судноплавна система.

Основними елементами ліхтерної системи є ліхтер та ліхтеровоз. Ліхтер – різновид баржі, вантажне несамохідне однотрюмне морське та річне судно для перевезення вантажів за допомогою буксирів і для безпричальних вантажних операцій при навантаженні або розвантаженні на рейді суден, які не можуть зайти в порт з причини великої осадки та стати до причальної стінки. Ліхтеровоз – багатотоннажне морське судно, яке використовується для групового транспортування ліхтерів на короткі та довгі відстані.

Система виглядає так: вантаж завантажується на ліхтера на річкових причалах, після чого ліхтера штовхаються або буксируються до місця в гирлі річки, де групуються в спеціальній акваторії. Надалі за зібраними ліхтерами прибуває спеціальне судно океанського класу - ліхтеровоз. Після прибуття ліхтеровоза доставлені ліхтера з нього вивантажуються, а ті, що знаходяться в акваторії порту, піднімаються на борт. Вивантажені ліхтера групуються та буксируються споживачеві внутрішніми водними шляхами.

Подібна схема дозволяє скоротити вартість перевезення за рахунок відмови від залізничного транспорту між портами навантаження-розвантаження.

До переваг ліхтеровозної транспортної системи можна віднести:

- скорочення часу стоянки та вартості перевалочних робіт на стиках морських та річкових портів;
- більш висока обертність ліхтеровозів в порівнянні з судами універсального призначення;

- дозволяють скоротити затрати на перевалочні роботи, які можна виконувати без заходження в порт;
- має змогу легкої та швидкого завантаження/розвантаження за допомогою штовхача;
- можливість одночасного перевезення вантажів різних типів;
- можливість прямих перевезень між річковими басейнами.

До недоліків ліхтерової транспортної системи можна віднести:

- не повне використання вантажопідйомності ліхтеровоза (приблизно на 30%) за рахунок власної маси ліхтерів та необхідності збереження інтервалів між ними при розміщенні;
- більша собівартість в порівнянні з річковими баржами;
- значні капіталовкладення на будівництво всього комплексу технічних засобів – ліхтерів, ліхтеровозів, буксирів-штовхачів, рейдового обладнання;
- необхідність створення акваторій для операцій по перевантаженню ліхтерів.

Станом на сьогодні ми маємо гарний приклад внутрішньої транспортно – логістичної системи – Європейський Союз, в якому 40% всіх вантажоперевезень припадає на реалізовану транспортну систему «Short-sea shipping», яка дозволяє переміщати більшу частину вантажів по річкам, а не по океанам, а меншу внутрішніми водними шляхами та портами до океанських портів.

**Висновки.** 1. Баржевозна (ліхтеровозна) судноплавна система, як одна з найбільш ефективних систем, що мінімізує транспортні (логістичні) і фінансові витрати, є доцільною для застосування у разі створення системи нових європейських прибережних маршрутів з використанням внутрішніх водних шляхів.

2. Існує декілька сприятливих європейських прибережних маршрутів, що проходять через Україну, на яких можливе використання баржевозної транспортно логістичної системи, найбільш перспективним з яких є логістичне з'єднання Європейських країн в напрямках Балтійське море – Чорне море.

3. Передумовою включення до України до європейських прибережних маршрутів, насамперед в напрямках Балтійське море – Чорне море є як розроблення методу удосконалення технічних та експлуатаційних характеристик баржевозу, так і створення необхідної логістичної інфраструктури (будівництво каналів, причалів, днопоглиблення тощо).

## Література

1. Панін В.В., Сьомін О.А., Радченко В.М., Інтегровані транспортно-логістичні системи Дніпра, Чорного моря та Дунаю
2. Short-sea shipping [Electronic source] // Wikipedia: The Free Encyclopedia – Access : [https://en.wikipedia.org/wiki/Short-sea\\_shipping](https://en.wikipedia.org/wiki/Short-sea_shipping)
3. Мішина Л. Гідрографічне дослідження річки Дніпро: минуле, сучасне, майбутнє. Вісник Держгідрографії, № 1 (13), березня 2006 р.

### Секція 5: ДІЯЛЬНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВ ГАЛУЗІ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ

#### ОЦІНКА СКЛАДНОСТІ ТА ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНОЇ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНОЮ ЕКСПЛУАТАЦІЄЮ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ

*Ганношина І.М.* – к.т.н., доцент, [iramsu@meta.ua](mailto:iramsu@meta.ua)

*Махіненко Д.С.* –аспірант, [duit.makhinenko@gmail.com](mailto:duit.makhinenko@gmail.com)

*Куц О.В.* – аспірантка, [o.ku@i.ua](mailto:o.ku@i.ua)

*Факультет судноводіння*

*Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)*

**Актуальність досліджень.** Автоматизована система управління водним транспортом є важливою компонентою підвищення ефективності функціонування даної системи. Від якості програмного забезпечення будуть залежати витрати на даний вид діяльності. Тому розробка методів оцінки складності та якості програмного забезпечення перспективної автоматизованої системи управління технічною експлуатацією водного транспорту є актуальною науково-практичною задачею

**Метою дослідження** є розкриття основних підходів до оцінки складності та якості програмного забезпечення автоматизованих систем.

Розробка програмного забезпечення - це діяльність, що є однією із самих витратних у сфері інформаційних технологій. Витратність її обґрунтована тим, що будь-яке порушення в технології створення програмного забезпечення веде до збільшення ціни помилки. Так це може бути подорожчання програмного продукту, зв'язане з збільшенням термінів його

розробки, зниження продуктивності (ефективності) програмного продукту від значень, закладених на етапі розробки, зниження безпеки систем (критичних по безпеці), програш конкурентам. Тенденції розвитку інформаційних технологій останніх десятиліть свідчать, що програмні комплекси перестали вирішувати винятково обчислювальні задачі і почали виконувати найважливіші функції по управлінню та обробці інформації в різних галузях людської діяльності. Для розробки програмного забезпечення існують безліч мов програмування як високого, так і низького рівня [1]. Можна простежити еволюцію розвитку мов програмування, але вже зараз напрошується висновок про пріоритетне використання в розробці програмних продуктів універсальних мов високого рівня. На їхню частку приходить до 80% усіх розроблених програм. Якість програмного забезпечення є постійним об'єктом турботи програмної інженерії та обговорюється в багатьох областях знань. На рисунку 1 представлена структура якості програмного забезпечення.



*Рисунок 1 – Структура якості програмного забезпечення*

Інженери, що розробляють програмні продукти, повинні розуміти зміст, вкладений у концепцію якості, характеристики і значення якості у відношенні програмного забезпечення. Важливою ідеєю є те, що програмні вимоги визначають необхідні характеристики якості програмного забезпечення, а також впливають на методи кількісної оцінки і сформульовані для оцінки цих характеристик відповідні критерії сприймання.

Якість програмного забезпечення – характеристика програмного забезпечення як ступінь відповідності характеристик вихідним вимогам (ISO 9001). Якість програмного забезпечення є постійним об'єктом уваги програмної інженерії та обговорюється в багатьох областях знань. Якість програмного забезпечення може підвищуватися за рахунок ітеративного процесу постійного поліпшення. Це вимагає контролю, координації і зворотному зв'язкові в процесі керування багатьма одночасно виконуваними процесами: процесами життєвого циклу, процесом виявлення, усунення і запобігання збоїв/дефектів і процесів поліпшення якості. Методами підвищення якості програмного забезпечення є: запобігання і рання діагностика помилок, постійне удосконалювання (continuous improvement) і увага до вимог замовника (customer focus), що складають принцип "building in quality". Моделі якості програмних продуктів часто включають метрики для визначення рівня кожної характеристики якості, властивому продуктові. Метрики є інструментом оцінки якості своєї роботи самими інженерами, також існують метрики оцінки складності програмного забезпечення. Складність – це одна з головних причин ненадійності програмного забезпечення. Складність майже не піддається ні точному визначенню, ні виміру. Однак можна сказати, що мірою складності об'єкта є кількість інтелектуальних зусиль, необхідних для розуміння цього об'єкта [2].

У загальному випадку складність об'єкта є функцією взаємодії між його компонентами. Наприклад, складність зовнішнього проекту програмної системи до деякої міри визначається зв'язками між усіма її зовнішніми сполученнями, наприклад між командами користувача і співвідношеннями між вхідною і вихідною інформацією системи. Складність архітектури системи визначається зв'язками між підсистемами. Складність проекту програми - функція зв'язків між модулями. Складність окремого модуля - функція зв'язків між його командами.

У боротьбі зі складністю програмного забезпечення можна залучити дві концепції з загальної теорії систем. Перша - незалежність. Відповідно до цієї концепції для мінімізації складності необхідно максимально підсилити незалежність компонентів системи. Власне кажучи це означає таку розбивку системи, щоб високочастотна динаміка її була укладена в єдиних компонентах, а міжкомпонентні взаємодії представляли лише низькочастотну динаміку системи. Друга концепція - ієрархічна структура. Кожен рівень являє собою сукупність структурних відносин між елементами нижніх рівнів. Концепція рівня дозволяє зрозуміти систему, ховаючи несуттєві рівні деталізації. Наприклад, система, що ми називаємо "система технічної експлуатації", представляється ієрархією. Ієрархія дозволяє

проекувати, описувати і розуміти складні системи. До цих двох концепцій скорочення складності (незалежність і ієрархічна структура) можна додати третю: прояв зв'язків усюди, де вони виникають. Основна проблема багатьох великих програмних систем - величезна кількість незалежних побічних ефектів, створених компонентами системи [3]. Через ці побічні ефекти систему неможливо зрозуміти. І можна бути упевненим, що систему, у якій не можна розібратися, було дуже важко спроекувати хоча б з мінімальною гарантією надійності. В даний момент існує досить велике число показників, за допомогою яких можна вимірювати множину різних аспектів створення програмного забезпечення. Усі метрики дозволяють подивитися на той самий процес під різними кутами зору, тому використовуються в комплексі і тільки так можуть служити відправною точкою для прийняття об'єктивних рішень.

**Висновок.** Проведено аналіз методів і програмних продуктів для оцінки якості та складності з використанням двох концепцій загальної теорії систем: незалежність, ієрархічність.

### Л і т е р а т у р а

1. Скляр В.В. Оценка качества и экспертиза ПО. Харьков: ХАИ, 2008. 243 с.
2. Сэм Канер, Джек Фолк Тестирование программного обеспечения. Москва: ДиаСофт, 2001. 671 с.
3. Браунде Э. Технологии разработки программного обеспечения. СПб.: Питер. 2004. 399 с.

## ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СИСТЕМІ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ

*Кучерук Г.Ю.* – д.е.н., професор, [economika67@gmail.com](mailto:economika67@gmail.com)

*Нікітін П.В.* – к.е.н., доцент, [info@vokk.org.ua](mailto:info@vokk.org.ua)

*Скляренко І.Ю.* – доктор педагогіки (Ph.D), [innakdavn@ukr.net](mailto:innakdavn@ukr.net)

*Факультет Судноводіння*

*Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)*

**Актуальність досліджень.** Технічна експлуатація (ТЕ) засобів водного транспорту є важливою складовою в діяльності сучасних судноплавних компаній. Обсяг інформації, який накопичується при експлуатації, досить складний та значний, що вимагає побудови інформаційно-аналітичних системи (ІАС) та інформаційно-управляючих систем (ІУС). Ефективність функціонування ІУС технічної експлуатації водного транспорту залежить від ефективності методів обробки інформації, яка циркулює в цій системі, тому

створення ефективних інформаційних ресурсів є актуальною науковою задачею.

**Метою дослідження** є розкриття основних положень моделі інформаційно-управляючої системи технічною експлуатацією водного транспорту.

Інформаційно-управляюча система забезпечення технічної експлуатації водного транспорту (ІУС ТЕВТ) призначена для оснащення водотransпортних підприємств з метою інформаційного забезпечення та управління процесами експлуатації і технічного обслуговування водного транспорту. Задачею ІУС ТЕВТ є заміна застарілої паперової технології документообігу на електронну технологією при рішенні задач управління експлуатацією та технічним обслуговуванням на експлуатаційному підприємстві [1]. Структурна схема ІУС ТЕВТ представлена на рисунку 1.

Внутрішня структура ІУС ТЕВТ повинна характеризуватися наступними видами структур [2]:

а) функціональними (елементи – функції, задачі, процедури, інформаційні зв'язки);

б) технічними (елементи – пристрої, компоненти, комплекси; зв'язки – лінії та канали зв'язку);

в) організаційними (елементи – колективи людей та окремих виконавців, зв'язки – інформаційні, підлеглості та взаємодії);

г) інформаційними (елементи – форми існування та представлення інформації в системі).

Центральною частиною ІУС ТЕВТ (рисунок 1) є розподілена система збору, обробки та зберігання інформації, яка використовується при технічному обслуговуванні та експлуатації водного транспорту, формуюча центральний інформаційний об'єкт – головну базу даних ІУС.

На нижньому рівні ієрархічної структури ІУС ТЕВТ представлена в вигляді сукупності елементарних функцій вводу, обробки, передачі та виводу інформації після обробки центральних та локальних баз даних (інформаційних об'єктів) [3].

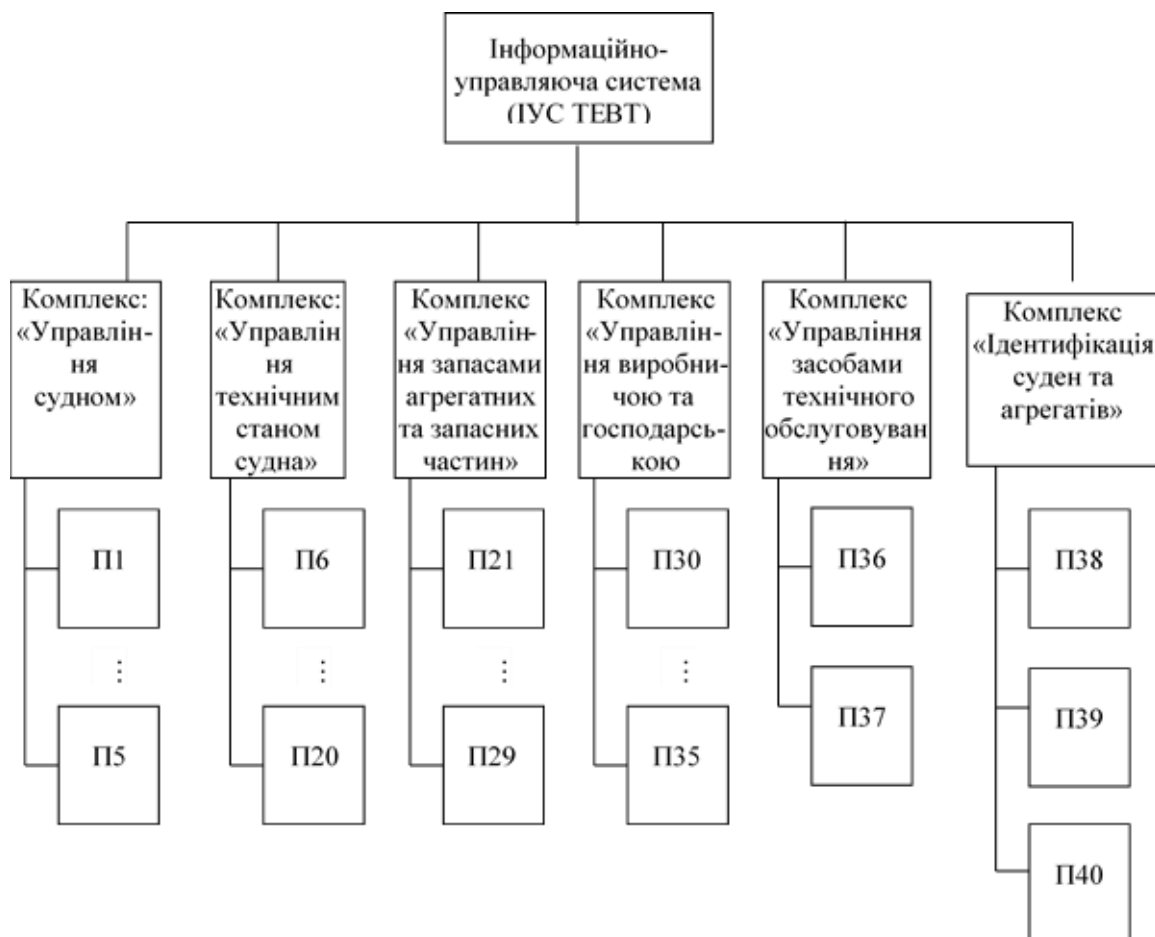
На середньому рівні ІУС ТЕВТ представлена як сукупність функціональних підсистем. Кожна підсистема забезпечує виконання визначеного набору елементарних функцій. Ознакою для об'єднання елементарних функцій є:

а) логічна завершеність;

б) відповідність даного набору виробничим задачам конкретних користувачів в конкретній виробничій структурі.

На верхньому рівні ієрархічної структури ІУС ТЕВТ представлена у вигляді функціональних комплексів. Кожен комплекс є логічним об'єктом і використовується для опису функціональних можливостей ІУС.

Доступ інформації до обчислювальних ресурсів ІУС ТЕВТ повинна забезпечуватися з робочих місць користувачів, в тому числі і віддалених.



*Рисунок 1 – Структура схема ІУС ТЕВТ (літерою «П» позначені підсистеми комплексів задач)*

**Висновки.** Застосування нових інформаційних технологій у системі технічної експлуатації водного транспорту є важливим шляхом підвищення її ефективності. Складність та багатогранність задач, що вирішується при обслуговуванні засобів водного транспорту у судноплавних компаніях висуває певні вимоги до інформаційно-управляючої системи та до її інформаційного ресурсу [4]. Методи прикладного системного аналізу та компонентний підхід до проектування інформаційних ресурсів ІУС дозволяють упорядкувати і суттєво спростити процес проектування інформаційного ресурсу, врахувати конкретні вимоги, провести його оптимізацію структурного та динамічного представлення, закласти необхідні рішення у відповідності із іменованою специфікацією на інформаційний ресурс.

## Література

1. Береза А.М. Основи створення інформаційних систем: навч. посіб. Київ: КНЕУ, 2001. 203 с.
2. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. Москва: МПСИ, 2005. 584с.
3. Маслянюк П.П. Технология информатизации корпоративных структур, Корпоративные системы. Киев: НТУ. 2013. №1 . С. 17-19.
4. Гавриленко В.В., Цуканов І.М., Парохненко Л.М.. Комп'ютерні технології в аналізі систем масового обслуговування: навч. посіб. Київ : НТУ, 2012. 116 с..

## ПРОБЛЕМИ ТА НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ВНУТРІШНЬОГО ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ В УКРАЇНІ

*Лерніченко К.В.* – к.е.н., доцент, [lkv.duit@gmail.com](mailto:lkv.duit@gmail.com)

*Шлапак Д.В.* – студент, [sound.black32@gmail.com](mailto:sound.black32@gmail.com)

*Факультет судноводіння*

*Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)*

**Актуальність досліджень.** В багатьох країнах світу водний транспорт відіграє важливу роль в економіці держав та у повсякденному житті їхніх громадян. За статистикою енерговитрат цей транспорт у декілька разів ефективніший за автомобільний та залізничний. І хоча швидкість руху водними шляхами відносно невисока, але вони вирізняються високою пропускною здатністю та низькою собівартістю перевезень. Крім того, використання водного транспорту дозволяє перевозити майже всі види великогабаритних вантажів, що є доволі перспективним напрямом розвитку цього виду транспорту. На жаль стан водної галузі України є незадовільним. Критичне зниження кількості флоту, його моральне та матеріальне зношення, старіння матеріально-технічної бази та портової інфраструктури є негативним явищем, що потребує негайного усунення. Ці та інші питання зумовили актуальність обраної теми дослідження.

**Постановка задачі.** Здійснення аналітичної оцінки сучасного стану галузі водного транспорту України з метою дослідження проблем та формування напрямів розвитку внутрішнього водного транспорту України.

**Результати досліджень.** Внутрішні водні шляхи (ВВШ) України представлені такими основними судноплавними річками, як Дніпро й Південний Буг (внутрішні перевезення) та Дунай (міжнародні перевезення).

Ситуація на внутрішніх водних шляхах України залишається невизначеною як в економічному, так і в організаційному плані. Наприклад, А. Попов, партнер компанії Kreston GCG, значає: «Річкові перевезення у нас

розвинуті слабо. Лише 1,5% всіх вантажів транспортується подібним чином. Для порівняння, в Німеччині – більше 12%, в Болгарії – більш ніж 16%, в Румунії – до 20%. Враховуючи успіх інших країн Європи, можна сказати, що Україні є куди рости» [1].

Але існують певні об'єктивні причини занепаду внутрішнього водного транспорту (ВВТ). Якщо розглянути судноплавну частину Дніпра з гарантованими глибинами 3,65 м, то через відсутність своєчасних днопоглиблювальних робіт, при максимальних рівнях води, глибини досягають тільки 3,40 м.

На річці Дунай теж наявні неналежні умови судноплавства. На деяких ділянках у серпні – вересні навігація часто зупиняється через падіння глибин на окремих перекатах від 1,6 м до 1,2 м, що не дозволяє суднам і буксирам вільно переходити через них.

Також причинами погіршення стану ВВШ України можна назвати скорочення інвестицій в основний капітал та технічне й моральне старіння суден (кількість флоту із середнім віком експлуатації 21–25 років становить 81,9% [2], незадовільний стан інфраструктури, відсутність державного фінансування ВВТ, недостатня зацікавленість приватних інвесторів тощо.

Наразі Україна потребує реформи ВВТ. Як зазначає експерт ЄС Е. Локк: «Найважливішими аспектами реформ ВВТ є організація державного управління річковою системою, забезпечення фінансування на утримання й інвестиції в державну інфраструктуру внутрішнього водного транспорту, як, наприклад, фарватери і судноплавні шлюзи». Експерт вважає, що реформи повинні максимально просувати ВВТ та забезпечувати можливість переміщення вантажних перевезень з наземного транспорту на ВВТ, з огляду на його собівартість та екологічність. Реформування галузі ВВТ дозволить Україні розширити свої економічні та транспортні зв'язки з ЄС й інтегрувати ВВШ України в міжнародні транспортні коридори, спираючись на Угоду про асоціацію між Україною та ЄС. Втім, це потребує узгодження українського законодавства з законодавством ЄС [3].

Перевезення внутрішніми водними шляхами розглядаються Урядом України як доволі перспективні адже вони є альтернативою наземних перевезень вантажів та пасажирів. Останніми роками обсяг вантажопотоків на ВВШ постійно зростає починаючи з 2018 року – за 2019 рік цей показник зріс на 19,1% (11,79 млн т вантажів), хоча й присутня тенденція до зниження суднопроходів (-27,16%). Потенційну вантажну базу ВВШ складають 12 областей країни, з території яких вантажі можуть перевозитись Дніпром у кількості біля 60 млн т зі зростанням до 80 млн т до 2030 року (за умови переорієнтації перевезень з автодоріг на ВВШ, активізації міжнародної

торгівлі та залученні нових вантажів на ВВТ. За умови модернізації шлюзів потенційно Дніпром може перевозитись 45 млн т/рік вантажів [4].

Перевагами ВВТ перед наземними видами транспорту є [4]:

1) вантажопідйомність: 2 баржі та буксир замінюють 250 вантажівок, або 100 залізничних вагонів та 2 локомотиви; можливість перевезень великогабаритних вантажів;

2) економія на ремонті доріг: 1 млн т вантажів перевезених річкою (перенаправлених з наземного транспорту) зменшує витрати на ремонт доріг на суму до 1 млрд грн протягом 4 років;

3) екологічність: сучасний річковий транспорт є більш екологічним в порівнянні з автомобільним та залізничним, що підвищує його конкурентоспроможність з огляду на останні тенденції екологізації ЄС та впровадження відповідних стандартів.

Крім того, розвиток ВВТ України зумовлюють три судноплавні річки, дві з яких входять до ТОП-5 найбільших річок Європи; 16 річкових портів та терміналів; 60 млн т пропускної здатності на рік [4]. Перелічені переваги та можливості ВВТ обумовлюють реструктуризацію логістичних маршрутів на користь саме цього виду транспорту.

Отже, для реалізації сукупного потенціалу ВВШ України потрібно комплексно реформувати галузь ВВТ, що сприятиме створенню відповідної інфраструктуру, здійснити стратегічне планування, провести низку гідротехнічних робіт на ВВШ, стимулювати притік внутрішніх і зовнішніх інвестицій, оновити флот.

**Висновки.** Основними причинами сьогоdnішнього стану ВВТ України є прийняття некомпетентних рішень щодо цієї галузі, мізерні інвестиції в основний капітал, відсутність оновлення флоту та технічного обслуговування ВВШ, відсутність актуального нормативно-законодавчого базису тощо. Втім, потенціал ВВТ України є доволі значним, а його використання посилить конкурентні позиції цього виду транспорту на ринку транспортних перевезень вантажів та пасажирів і сприятливо впливатиме на економіку країни в цілому.

## Література

1. Григоренко Ю. Річкове судноплавство в Україні: туман у кінці тунелю. 112.ua. URL: <https://ua.112.ua/statji/richkove-sudnoplavstvo-v-ukraini-tuman-v-kintsi-tuneliu-456363.html> (дата звернення 28.11.2020).

2. Розвиток річкового транспорту у контексті реалізації євроінтеграційних планів України: аналітична записка. Національний інститут стратегічних досліджень. URL: <http://www.niss.gov.ua/articles/1763/> (дата звернення 28.11.2020).

3. Майбутнє внутрішніх водних шляхів України: створення можливостей для кожного. Nv.ua. URL: <https://nv.ua/ukraine/events/razvitie-vnutrennih-vodnyh-putey-ukrainy-proekt-tehnicheskoy-pomoshchi-50089823.html> (дата звернення 28.11.2020).

4. Інформація про водний транспорт України. Міністерство інфраструктури України. URL: <https://mtu.gov.ua/content/informaciya-pro-vodniy-transport-ukraini.html> (дата звернення 28.11.2020).

## ДІЯЛЬНІСТЬ СУДНОПЛАВНИХ КОМПАНІЙ В УМОВАХ ПАНДЕМІЇ COVID-19

*Мендєлєєв В.О.* – магістр, [mendielieiev@gmail.com](mailto:mendielieiev@gmail.com)

*Тихонов І.В.* – д.т.н., професор, [itykhonov@i.ua](mailto:itykhonov@i.ua)

*Факультет судноводіння*

*Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)*

**Актуальність теми.** Викликана економічна криза пандемією COVID-19 завдала удару в першу чергу по міжнародній морській торгівлі та судноплавній галузі зокрема. Важливість вирішення проблем пов'язаних з кризою для судноплавних компаній, змушує створювати більш сучасні рекомендації та протоколи, які можуть їм допомогти.

**Постановка проблеми.** У зв'язку з появою нової хвороби COVID-19, все частіше відбуваються випадки закриття портів чи обмеження їх роботи, скорочення обсягів морських перевезень та неможливість зміни екіпажу через карантин, це все впливає на ефективну діяльність світового судноплавства. Саме тому питання діяльності судноплавних компаній під час пандемії COVID-19 є досить актуальним і потребує дослідження.

**Основні матеріали дослідження.** У світі налічується більш як 118 000 кораблів і більше тисячі морських компаній які керують ними. Для дослідження поставленої проблеми, необхідно зупинитися на понятті «COVID-19» і створити рекомендації для судноплавних компаній [1].

Коронавіруси - це велика родина вірусів, які викликають захворювання, починаючи від звичайної застуди до більш важких захворювань. Новий коронавірус - це новий штам, раніше не ідентифікований у людей. COVID-19 - це інфекційне захворювання, спричинене останнім виявленим коронавірусом (SARS-CoV-2)

Розглянемо найперші рекомендації, які можуть допомогти компаніям:

- Щоб відповідати Кодексу ISM ІМО, судноплавні компанії можуть оцінити всі виявлені ризики для безпеки судна і персоналу та встановити

необхідні заходи безпеки та процедури в документованій системі управління безпекою (SMS). Як частина SMS, судноплавні компанії можуть допомогти розробити детальні плани та процедури, пов'язані з COVID-19 на їх судна.

- Судноплавні компанії перед зміною екіпажу можуть забезпечити місце для проходження двотижневого карантину перед посадкою на судно-це зменшить ризик зараження екіпажу, чим спростить його зміну.

- Судноплавним компаніям рекомендовано просити від моряків інформувати компанію, якщо вони погано себе почувають або відчують які-небудь симптоми, пов'язані з COVID-19, відповідно до рекомендацій ВООЗ - це допоможе приймати швидко необхідні дії, щоб запобігти захворюванню всього екіпажу судна.

- Компаніям рекомендовано ознайомити екіпаж із загальною інформацією про коронавірус (COVID-19) і стандартні заходи захисту від інфекцій - це підніме рівень обізнаності людей, чим зменшить рівень захворюваності екіпажу.

- Компаніям рекомендовано організувати надання морякам необхідних засобів індивідуального захисту, достатніх на період подорожі на судно відповідно до національних або місцевих інструкцій та / або вимогам компанії (маски, рукавички, засіб для рук що дезінфікує, термометр

Перелічені рекомендації допоможуть компаніям зменшити витрати на утримання екіпажу, тим самим звільнив необхідний фінансовий ресурс, щоб протриматися до кінця цієї кризи.

**Висновки.** Будь-які карантинні обмеження завдають фінансових збитків. Судноплавні компанії повинні бути готові до того, що доведеться зіткнутися з проявами карантинних заходів ще кілька років. Для збереження цілісності компанії, керівники повинні бути готовими до викликів пандемії, підтримувати зв'язок з урядами країн та екіпажем їх суден.

## Л і т е р а т у р а

1. <https://sudostroenie.info/novosti/26280.html> (дата звернення 08.12.2020).

## ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ВИПРОБУВАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРІЙ В СУДНОРЕМОНТІ

*Морнева М.О.* – к.т.н., доцент, [morneva@gmail.com](mailto:morneva@gmail.com)

*Факультет інженерії*

*Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля*

*(Україна)*

**Актуальність дослідження.** Суднобудування і судноремонт є галуззю, якої в Україні приділяється підвищена увага. В даний час в усьому світі на суднобудівному ринку розгорнулася серйозна конкурентна боротьба, в яку з кожним роком включаються всі нові учасники. Ефективне управління реалізованими проектами, пов'язане і з видачею реальних пропозицій замовникам, і з витримкою умов контрактів, і з скороченням термінів основних етапів робіт за допомогою впровадження і використання нових технологій виробництва управління і матеріалів - все це дозволяє підвищити конкурентоспроможність українських суднобудівних і судноремонтних підприємств як на світовому, так і на внутрішньому ринках.

Для судноремонтних підприємств велику роль, в тому числі в суперництві з зарубіжними колегами, грають напрацьовані бази знань, застосування нових технологій і матеріалів, які дозволяють в найкоротші терміни обрахувати вартість роботи і виконувати судноремонтні проекти різної складності.

В даний час з широким застосуванням нових технологій і матеріалів при судноремонті постало питання відповідності рівня лабораторного контролю якості використовуваних матеріалів сучасному рівню розвитку судноремонтної галузі, так як система контролю не змінювалася будь-яких значних змін за останні час .

Для вирішення проблеми забезпечення довіри до якості і безпеки використовуваних матеріалів при судноремонті створені і функціонують випробувальні лабораторії, призначені для проведення процедури оцінки (підтвердження) відповідності.

Оцінка використовуваних матеріалів при судноремонті в основному виробляється в лабораторіях судноремонтних організацій. Випробування здійснюються відповідно до вимог нормативно-технічної документації.

ДСТУ ISO / ІЕС 17000 встановлює загальні терміни та визначення, що відносяться до оцінки відповідності. Оцінка відповідності - це доказ того, що встановлені вимоги до продукції, процесу, системи, особи або органу виконано. Підтвердження відповідності здійснюється з метою:

– посвідчення відповідності продукції, процесів виробництва, експлуатації, зберігання, перевезення, реалізації та утилізації робіт, послуг або інших інших об'єктів технічному регламенту (ТР), стандартам, умовам договорів;

- сприяння набувачам в компетентному виборі продукції, робіт і послуг;
- підвищення рівня конкурентоспроможності продукції, робіт, послуг.

Для досягнення зазначених цілей повинна бути визначена номенклатура показників для оцінки та підтвердження відповідності, встановлений гранично допустимий рівень значень цих показників і регламентація їх в нормативних документах, необхідно вибрати можливі засоби і методи, які будуть призначені для оцінки та підтвердження відповідності об'єктів. Також необхідно регламентувати порядок проведення оцінки та підтвердження відповідності.

Підтвердження відповідності здійснюється на основі принципів:

– доступності інформації про порядок проведення підтвердження відповідності;

– неприпустимість використання обов'язкового підтвердження відповідності до об'єктів, щодо яких відсутні вимоги технічних регламентів;

– встановлення всіх необхідних форм і схем обов'язкового підтвердження відповідності щодо певних видів продукції у відповідному ТР;

– зменшення термінів проведення обов'язкового підтвердження відповідності та витрат заявника;

– неприпустимість примусу до здійснення добровільного підтвердження відповідності, також і в певній системі добровільної сертифікації;

– захисту майнових інтересів заявників, дотримання комерційної таємниці при здійсненні підтвердження відповідності.

Підтвердження відповідності розрізняється не тільки за формою і змістом, тобто може мати різні схеми підтвердження відповідності.

Схема підтвердження відповідності - це перелік дій всіх учасників підтвердження відповідності. Кожна схема оцінки (підтвердження) відповідності складається з певного порядку дій, результати яких розглядають, як доказ відповідності продукції встановленим вимогам. До таких дій відносяться і випробування.

Випробування, включаючи дослідження і вимірювання, передбачені в схемах оцінки (підтвердження) відповідності, проводять, щоб визначити відповідності продукції встановленим вимогам.

У випадках, коли існує необхідність у відборі зразків, проведення випробувань продукції або, якщо безпеку заявленої на сертифікацію продукції не може бути підтверджена тільки роботами, що проводяться цим органом по сертифікації, то орган з сертифікації повинен залучити до робіт з сертифікації сторонні організації. До стороннім організаціям відносяться органи державного нагляду, акредитовані органи з сертифікації або акредитовані випробувальні лабораторії.

Випробування продукції в залежності від схеми оцінки (підтвердження) відповідності проводять на випробувальній базі заявника або в випробувальних лабораторіях відповідно до вимог стандартів, що містять правила і методи досліджень, випробувань і вимірювань, включаючи правила відбору зразків, необхідні для застосування та виконання вимог і здійснення оцінки (підтвердження) відповідності продукції.

**Висновки.** Випробувальна лабораторія є важливою частиною інфраструктури судноремонтних підприємств. Судноремонт - це високотехнологічна сукупність процесів, що вимагає жорсткого і детального контролю параметрів на кожному етапі. Перевірка якості використовуваних матеріалів в судноремонті і оцінка параметрів на виході для відповідності вимогам державних стандартів є однією з основоположних причин для функціонування випробувальних лабораторій в судноремонтних підприємствах.

Введення в дію нових нормативних документів, а також застосування більш сучасних приладів контролю і лабораторного обладнання призвело до деяких позитивних змін, але залишилася необхідність у вирішенні цілого ряду завдань з метою забезпечення розвитку лабораторного контролю.

### Л і т е р а т у р а

1. Оценка (подтверждение) соответствия техническим регламентам (декларирование). URL: <https://ukrcert.com/sertifikatsiya-seriynoy-produktsii/otsenka-podtverzhdzenie-sootvetstviya-technicheskim-reglamentam> (дата звернення 25.11.2020)

2. ДСТУ ISO / ІЕС 17000:2007. Оцінювання відповідності. Словник термінів і загальні принципи. [Чинний від 2007-04-12]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 26 с.

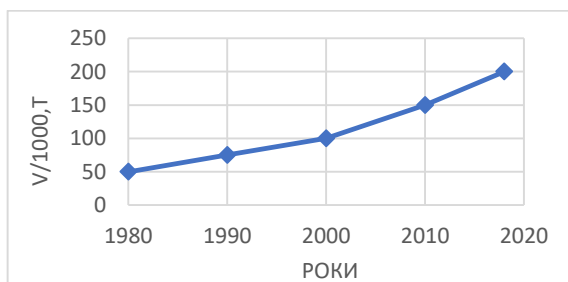
# МОДЕРНІЗАЦІЯ ПАСАЖИРСЬКИХ СУДЕН ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОЗДАТНОСТІ СУДНОПЛАВНИХ КОМПАНІЙ

*Шумило О.М.* – к.т.н., доцент, [shumylo.alexander@gmail.com](mailto:shumylo.alexander@gmail.com)

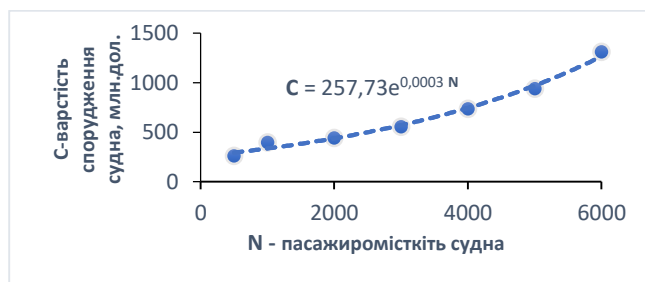
*Навчально-науковий інститут морського флоту*

*Одеський національний морський університет*

**Актуальність дослідження.** Світовий круїзний флот розвивається досить динамічними темпами. Зростання водотоннажності найбільших морських круїзних суден за останні 40 років представлено на рис. 1 [1]. За даними Всесвітньої круїзної асоціації в світі нараховується 90 компаній з 26 країн, які здійснюють морський круїзний бізнес. В 2019 році ці компанії надали послуги 30 мільйонам туристів. Обороти круїзної галузі по даним Всесвітньої круїзної асоціації (CLIA) склав 134 млн. доларів, що дозволило констатувати зростання ринку на 4,6% [2]. Разом з тим, для круїзних суден характерна висока вартість спорудження – їх вартість одна з найбільших серед всіх типів морських суден.



*Рисунок 1 – Діаграма водотоннажності найбільших круїзних лайнерів за роками*



*Рисунок 2 – Залежність вартості круїзних суден від їх пасажиромісткості*

На рис. 2 представлена усереднена залежність вартості круїзних суден від в залежності від їх пасажиромісткості [2]. Постійне зростання ринку морського туризму, висока вартість спорудження нових суден, неухильні темпи технічного старіння і морального зношування, поряд з високою конкуренцією стимулює судновласників впроваджувати нові управлінські рішення для підтримки конкурентоспроможності компанії.

**Мета дослідження.** Запропонувати і обґрунтувати умови доцільності проведення модернізації суден морського круїзного флоту як дієвого інструмента підвищення конкурентоспроможності судноплавної компанії.

**Постановка задачі.** У загальнозживаному розумінні під модернізацією технічних засобів і систем слід розуміти комплекс заходів, який спрямовано на досягнення вимог, що відповідають сучасному розвитку техніки,

технологій, експлуатації і сервісу і передбачають конструктивні і інноваційні зміни. Модернізація судна або групи суден судноплавної компанії є потужним і ефективним засобом, що дозволяє їй зберігати та/або розширювати свою частку ринку пасажирських перевезень шляхом підвищення їх конкурентоздатної привабливості.

Під модернізацією судна будемо розуміти системний процес підвищення його ринкової конкурентоздатності шляхом застосування конструкторських, технологічних, фінансово-економічних процедур. На сучасному етапі розвитку судноплавної галузі модернізація флоту базується на основних напрямках: реновація, переобладнання і модернізація СЕУ [3, с.77-84].

Реновація (від лат. – renovation – оновлення, відновлення) в морській практиці має значення як процес покращення, оновлення, реконструкції і реставрації без зміни (порушення) загальної структури. Після завершення процедур з оновлення (реновації) корпусу передбачається огляд його кваліфікаційним товариством і при позитивних результатах передбачається видача спеціального сертифіката – Hull renovation, який засвідчує рівні реновації 1SS, 2SS, 3SS, що визначаються обсягом поновлювальних робіт – відповідність стану корпусу після п'яти, десяти і п'ятнадцяти років експлуатації відповідно.

Основна сутність переобладнання судна полягає в збільшенні водотонажності (дедвейта), що здійснюється шляхом одномірного, двомірного, трьомірного підвищення його розмірів.

Модернізація СЕУ виконується з метою відшкодування економічного і фізичного старіння. Під модернізацією СЕУ будемо розуміти проведення технічних заходів, що направлені на її вдосконалення, з тим щоб СЕУ відповідала сучасним вимогам і рівню технічного прогресу в судновій енергетиці [3, с.77-84]. Від результатів проведення модернізації СЕУ можливо очікувати наступний ефект: економічність, екологічність; зниження маси; підвищення надійності. Для морського туризму характерна висока конкуренція, постійно зростаючий попит, старіння (фізичне, технічне), моральне зношування суден – все це стимулює судновласників шукати різнобічні шляхи утримання або завоювання нових позицій на круїзних ринках. Керівництвом компанії має бути прийнято зважене стратегічне рішення, що націлено на продаж застарілих суден, заміни новими або проведення їх модернізації. Враховуючи високу вартість спорудження нових суден, проведення модернізації відкриває нові можливості для судноплавної компанії: збільшення кількості пасажирів, підвищення рівня комфорту, розширення туристичних районів, зниження ризиків настання аварійної

ситуації, які пов'язані з безпекою судноплавства і надійністю судових технічних засобів.

**Результати досліджень.** Прийняттю рішень щодо проведення модернізації судна повинен передувати детальний аналіз конструктивних, технологічних можливостей і економічної доцільності. Оцінку такої доцільності в порівнянні з заміною старого судна новим, згідно сучасному рівню розвитку технічного прогресу, слід здійснювати за допомогою порівняльних розрахунків по визначенню експлуатаційних витрат даного судна після модернізації чи з витратами нового судна, разом з тим слід врахувати інвестиції і в спорудження нового судна і його модернізацію. Представимо умову доцільності проведення модернізації

$$E_{mod} < E_{new} \quad (1)$$

де  $E_{mod}$  – витрати на модернізацію, млн.дол.;  $E_{new}$  – зведені витрати на спорудження нового судна, млн. дол.;

В свою чергу витрати на модернізацію можна обчислити за виразом

$$E_{mod} = E_{mod}^{cp} + e C_{mod}^{act}, \quad (2)$$

де  $E_{mod}^{cp}$  – середні витрати на утримання діючого судна, млн. дол.;  $e$  – нормативний коефіцієнт порівняльної ефективності;  $C_{mod}^{act}$  – вартість модернізації діючого судна, млн. дол.

Зведені витрати на придбання нового судна пропонується підрахувати за рівнянням

$$E_{new} = (E_{new}^{cp} + e C_{new} T_{mod}^{зал} / T_{norm}) N_{mod} / N_{new} + e C_{mod}^{lose}, \quad (3)$$

де  $E_{new}^{cp}$  – середньорічні експлуатаційні витрати на утримання нового судна, млн. дол.;  $C_{new}$  – будівельна вартість нового судна, млн. дол.;  $T_{mod}^{зал}$  – залишковий термін служби судна, роки;  $T_{norm}$  – нормативний термін служби судна, роки;  $N_{mod}$  – пасажиромісткість судна після модернізації;  $N_{new}$  – пасажиромісткість нового судна;  $C_{mod}^{lose}$  – втрачена частина вартості модернізованого судна, що обумовлена не завершеною амортизацією.

В свою чергу граничний термін окупності інвестицій пропонується визначати за залежністю  $T_{mod}^{lim} = k_{ef} T_{mod}^{зал}$ , де  $k_{ef}$  – коефіцієнт ефективності інвестицій на спорудження нового судна, значення якого можна розрахувати наступним чином  $k_{ef} = T_{new}^{inv} / T_{norm}$ , де  $T_{new}^{inv}$  – термін окупності інвестицій, роки.

З урахуванням виразів (2) і (3) нерівність (1) можна записати

$$E_{mod} = E_{mod}^{cp} + e C_{mod}^{act} < (E_{new}^{cp} + e C_{new} T_{mod}^{зал} / T_{norm}) N_{mod} / N_{new} + e C_{mod}^{lose}.$$

**Висновки.** У тому випадку, коли розрахунки підтвердять справедливість цієї нерівності, то проведення модернізації є ефективним, доцільним. Якщо

даний вираз не справджується, то економічно вигідно побудувати нове судно.

### Література

1. <https://inflatcruises.com/ua/news/view/top-5-naibilshykh-kruiznykh-laineriv-2019-roku> (дата посилання 18.10.2020).
2. Офіційний сайт міжнародної аудиторської компанії KPMG <https://home.kpmg/xx/en/blogs/home/posts/2020/07/covid-19-impacts-on-global-cruise-industry.html> (дата посилання 22.11.2020).
3. Лазарев А.Н., Марченко С.С. Теоретические аспекты модернизации судов смешанного «река-море» плавания. // Весник Государственного университета морского и речного транспорта имени адмирала С.О.Макарова. 2016. №1. С.77-84.
4. Гундобин А.А., Г.Н. Финкель. Размерная модернизация и переоборудование судов. Л.: Судостроение, 1977. 191 с.

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

### ПРО РОЗШИРЕННЯ КЛАСУ ЗАДАЧ ПРО КІЛЬЦЕВИЙ МАРШРУТ

*Андрейцев А.Ю.* – к.ф.-м.н., доцент, [Andr7765@i.ua](mailto:Andr7765@i.ua)  
Факультет експлуатації технічних систем на водному транспорті  
Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)

*Клецька Т.С.* – к.і.н., доцент, [vellaer@i.ua](mailto:vellaer@i.ua)  
Відкритий міжнародний університет розвитку людини "Україна"  
(Україна)

**Актуальність досліджень.** Задача прокладання оптимального маршруту в транспортній галузі є однією з найважливіших при розробці логістичної програми. Критерієм оптимальності може бути час доставки вантажів, збитки від несвоєчасності їх доставки, витрати на перевезення, тощо.

У галузі водного транспорту судно повинно повернутись у порт приписки, що обумовлює необхідність дослідження задачі про кільцевий маршрут (задачі комівояжера).

**Постановка задачі** (Задача про кільцевий маршрут).

Формується маршрут із деякого порту. Пароплав повинен побувати в  $n$  портах і повернутись назад.

Відстані між усіма портами відомі –  $c_{ij}$ . Необхідно побудувати маршрут мінімальної довжини, за умови, що пароплав відвідає кожен з портів лише один раз.

В цій задачі введемо альтернативні змінні:  $x_{ij} = 1$ , якщо шлях від  $i$  до  $j$  входить до маршруту, в усіх інших випадках  $x_{ij} = 0$ .

Отримаємо такі обмеження:

$$\sum_{i=0}^n x_{ij} = 1 - \text{з кожного пункту можемо виїхати тільки один раз};$$

$$\sum_{j=0}^n x_{ij} = 1 - \text{в кожний пункт можна заїхати тільки один раз}.$$

Додаткова змінна  $u_i$ :

$$nx_{ij} + u_i - u_j \leq n - 1 - \text{обмеження замкнутості}.$$

$$z = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$$

**Результати досліджень.** Для дослідження даної задачі дані записуємо в матричній формі. В загальному випадку  $c_{ij} \neq c_{ji}$ . Діагональні клітини блокуємо, вважаючи  $c_{ii} = \infty$ , оскільки вони відповідають часу проїзду з пункту  $i$  в нього ж, тому усі  $x_{ii} = 0$ , тобто дані клітини не можуть бути заповненими.

$$C = \begin{pmatrix} \infty & c_{12} & \cdots & c_{1n} \\ c_{21} & \infty & \cdots & c_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ c_{n1} & c_{n2} & \cdots & \infty \end{pmatrix}$$

Методи розв'язання цієї задачі є досить широко відомими [1; 2; 3]. Ми ж розглянемо випадок, коли вона розпадається на окремі підматриці. Дана ситуація виникає тоді, коли групи пунктів відвідування пов'язані між собою лише одним можливим маршрутом і виникає необхідність відвідати деякий пункт двічі.

Розглянемо спочатку найпростіший випадок. Нехай в деякий пункт можна потрапити безпосередньо тільки з одного іншого. Тоді матриця  $C$  має вигляд:

$$C = \begin{pmatrix} \infty & c_{12} & \cdots & c_{1n} & \infty \\ c_{21} & \infty & \cdots & c_{2n} & \infty \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \infty \\ c_{n1} & c_{n2} & \cdots & \infty & c_{n,n+1} \\ \infty & \infty & \infty & c_{n+1,n} & \infty \end{pmatrix}$$

Викреслюємо рядок та стовпчик з номером  $n+1$ , а до кожного елемента матриці в рядку та стовпчику  $n$  додаємо  $c_{n+1,n} + c_{n,n+1}$ .

Тепер, нехай матриця розпадається на дві групи пунктів, потрапляти в одну з яких з іншої можна лише через один фіксований пункт.

Як приклад, можемо розглянути круїз по Чорному та Середземному морях, який починається і закінчується в Одесі. В цьому випадку круїзний лайнер, щоб потрапити в Середземне море і повернутись назад повинен двічі пройти Босфорську протоку.

$$C = \begin{pmatrix} \infty & c_{12} & \cdots & c_{1n} & \infty & \infty & \cdots & \infty \\ c_{21} & \infty & \cdots & c_{2n} & \infty & \infty & \cdots & \infty \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ c_{n1} & c_{n2} & \cdots & \infty & c_{n,n+1} & c_{n,n+2} & \cdots & c_{nm} \\ \infty & \infty & \cdots & c_{n+1,n} & \infty & c_{n+1,n+2} & \cdots & c_{n+1,m} \\ \infty & \infty & \cdots & c_{n+2,n} & c_{n+2,n+1} & \infty & \cdots & c_{n+2,m} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \infty & \infty & \cdots & c_{m,n} & c_{m,n+1} & c_{m,n+2} & \cdots & \infty \end{pmatrix}$$

В цьому випадку розв'язання задачі починається з побудови оптимального маршруту по Середземному морю з початковим пунктом «Босфорська протока». Розв'язавши її, знаходимо оптимальний час перебування в Середземному морі, замінюємо підматрицю одним рядком та одним стовпчиком, де «Середземне море» тепер буде одним пунктом і отримуємо задачу, розглянуту раніше.

**Висновки.** Таким чином, ми розглянули методику зведення задачі, що вимагає відвідування деякого пункту більше одного разу до класичної задачі комівояжера. Слід звернути увагу, що дана задача розв'язується, починаючи з останньої ізольованої групи пунктів. Подальші дослідження будуть присвячені порівнянню методів розв'язання задачі про кільцевий маршрут.

## Література

1. Hamdy A. Taha. Operations Research: An Introduction, 10th Edition, ISBN 9780134444017, Boston: Pearson, 2017, 848 pages.

2. Левитин А. В. Глава 3. Метод грубой силы: Задача коммивояжера // Алгоритмы. Введение в разработку и анализ. М.: Вильямс, 2006. ISBN 978-5-8459-0987-9. С. 159-160. 576 с.

3. Томас Х. Кормен, Чарльз И. Лейзерсон, Рональд Л. Ривест, Клиффорд Штайн. Алгоритмы: построение и анализ. 2-е изд. М.: «Вильямс», 2006. ISBN 0-07-013151-1. С. 1296.

## **ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ЛОГІСТИЦІ**

*Гафіяк А.М.* – к.е.н., доцент, [kits\\_seminar@ukr.net](mailto:kits_seminar@ukr.net)

*Навчально-науковий інститут інформаційних технологій і механотроніки  
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

*Буйвалова В.А.* – [valyabuivalova@gmail.com](mailto:valyabuivalova@gmail.com)

*Науковий ліцей №3 Полтавської міської ради*

*(Україна)*

**Актуальність дослідження** підтверджена тим, що на даний момент, інформаційно-комунікаційні технології, зокрема штучний інтелект вже застосовують майже в кожній сфері діяльності, зокрема у транспорті, медицині, військовій справі, освіті, промисловості, культурі. У порівнянні з традиційними універсальними комп'ютерами, нейрокомп'ютери володіють низкою незвичайних властивостей, породжуваних їхньою архітектурою, що тією чи іншою мірою відбиває динаміку інформаційних процесів головного мозку, саме тому вони добре пристосовані для вирішення задач логістики.

**Метою дослідження** є дослідження засобів автоматизації та проблем впровадження комп'ютерно-інтегрованих технологій в логістиці. Згідно з результатами спільного дослідження компаній GfK Ukraine і «Бітрікс24» третина українських компаній взагалі не контролюють процеси роботи з клієнтами і не управляють своїми продажами. Більше 24% компаній дозволяє своїм співробітникам вести базу клієнтів самотійно, а для обліку контактів 61% компаній обмежуються тільки Excel. Крім того, в 3% компаній для збору звітності про роботу з клієнтами використовують друковані документи. У позаминулому році тільки 6% українських підприємств активно використовували системи для управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM). Такий низький рівень систематизації в країні пов'язаний зі слабким поширенням в малому і середньому бізнесі знань про CRM-технології. Наприклад, 68% опитаних підприємців не знають і ніколи не чули про CRM. Проте за прогнозами GfK Ukraine і «Бітрікс24» в найближчий час Україну чекає значне зростання, так як частка компаній, які планують освоювати технології для управління взаємодією з клієнтами, повинна збільшитися в 2 рази.

Очікується, що більше 12% компаній в країні будуть використовувати CRM-системи. Рівень проникнення CRM-технологій на українських підприємствах складає всього лише 6%, з них основна маса компаній зосереджена в Києві - 21%. Це підприємства зі сфери ритейлу, ІТ, послуг соціальних сфер і промисловості. Як показали результати дослідження, 94% компаній в Україні працюють з клієнтами за допомогою «підручних засобів» і не хочуть вкладатися в технології. Серед 61% опитаних компаній основним інструментом для ведення бази клієнтів є Excel, а в 3% компаніях для збору звітності про роботу з клієнтами використовують папір. Крім того, 24% респондентів намагаються регулювати процес роботи з клієнтами за допомогою бухгалтерських програм «1С» і medoc (4%). При цьому 86% компаній заявили, що в найближчий рік не збираються міняти процес взаємодії і впроваджувати CRM-технології. 80% респондентів відзначають при виборі CRM простоту використання, простоту впровадження і технічні можливості. Відгуки про компанію-розробника виявилися найменш важливими, так як їх згадали тільки 8% з опитаних компаній [2, с.121-129; 3, с.9].

Передумовою ефективного впровадження сучасних складових транспортного бізнесу, на нашу думку, є низка наступних кроків: необхідність сформулювати вимоги до розроблювальної CRM-системи; формування календарного плану розробки продукту; проведення огляду всіх функцій розробленого продукту та демонстрування його можливостей та ефективності. Результати впровадження CRM-систем для транспортного бізнесу, за умовою виконання зазначених вище умов, мають стати ефективними для: визначення перспектив впровадження CRM-систем для бізнесу; проведення аналізу ринку CRM-систем України; формуванню нових вимог до CRM-систем транспортних компаній; розробки та впровадження концепції автоматизації транспортних компаній; запропонування нових проектів для впровадження CRM-системи транспортних компаній; формування перспектив розвитку системи прикладних програмних розробок транспортної галузі з метою їх подальшої модифікації та впровадження. Однак на цьому в Україні не збираються зупинятися, про що свідчить той факт, що на початку 2020 року Міністерство цифрової трансформації створило експертний комітет з питань розвитку сфери штучного інтелекту, до складу якого входять представники бізнесу, українських і закордонних ІТ-компаній тощо.

**Висновок.** Отже, проаналізувавши результати наукових та практичних доробків фахівців-практиків, відмітимо, що саме правильно налаштований штатний функціонал порталу CRM системи дозволяє автоматизувати роботу і налагодити комунікацію співробітників, інших фахівців, клієнтів. Для цього

слід використовувати готові модулі CRM системи. А саме ті модулі, що призначені для контролю завдань і робочого часу, за допомогою яких є можливість ставити завдання, спільно працювати над розв'язанням поставлених завдань. Також доцільно використовувати модулі, призначені для організації форумів, конференцій та інших заходів корпоративної роботи, з можливістю спільного доступу до файлів, використовувати хмарне сховище робочих документів. Зауважимо, що в контексті підвищення якості праці можна проводити онлайн-тестування із подальшим збереженням результатів у базі знань в вікі-довіднику. Беззаперечною також є ефективна комунікація між суб'єктами управління транспортними процесами, з використанням єдиного месенджера, закритих чатів, відкритих каналів з метою покращення автоматизації бізнес-процесів.

### Література

1. Сорока М.В. Інформатизація як глобальний тренд розвитку ТНК, Національний університет «Львівська політехніка». Львів: ЛП, 2011. С. 24-31
2. Макарова, Т.В. Основы информационных технологий в рекламе / Т.В. Макарова, О.Н. Ткаченко, О.Г. Капустина. М.: Юнити-Дана, 2019. 272с.
3. Новости информационных технологий / IT News, №5, 2019. М.: ИТ Медиа, 2012. 254 с.

## ТРАНЗИТНИЙ ПОТЕНЦІАЛ УКРАЇНИ В МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ

*Дейкин Д.В.* – студент, [deykindaniil@gmail.com](mailto:deykindaniil@gmail.com)

*Науковий керівник* – к.е.н., доцент *Лерніченко К. В.*, [lkv.duit@gmail.com](mailto:lkv.duit@gmail.com)

*Факультет судноводіння*

*Державний університет інфраструктури та технологій*

*(Україна)*

**Актуальність досліджень.** Сьогоднішній розвиток мультимодальних перевезень є найбільш актуальним напрямом для розбудови транспортної системи України, оскільки дозволяє збільшити обсяги перевезень всією територією країни та залучити національні транспортні компанії до цього процесу. Удосконалення механізму надання транспортних послуг сприятиме розвитку мережі уже існуючих транспортних коридорів та підвищенню конкурентоспроможності України на світовому ринку. Проте, поруч з перевагами мультимодальних перевезень існують й недоліки, насамперед – це один із найскладніших різновидів логістичного процесу. Дослідження потенціалу транспортної системи України для здійснення транзитних

перевезень в системі мультимодальних перевезень й зумовило актуальність обраної теми.

**Постановка задачі.** Здійснення аналітичної оцінки стану мультимодальних перевезень та ролі транзитного потенціалу України як посередника на світовому ринку перевезень.

**Результати досліджень.** В останні роки ринок товарів та транспортних послуг доволі сильно активізувався. Ефективна (швидкісна, економічна) доставка продукції від виробника до споживача потребує використання нових технологій транспортування, нових видів перевезень.

Найбільш поширеними серед таких видів перевезень є мультимодальні перевезення — це внутрішньодержавні та міжнародні перевезення вантажу змішаним транспортом (перевезення здійснюється двома або більше видами транспорту) на підставі єдиного договору [1].

Мультимодальні перевезення сьогодні є передовим способом транспортування, який стрімко захоплює значну частку світового транспортного ринку. Це відбувається з трьох причин: по-перше, вони є результатом застосування концепції інтеграційної логістики на транспорті; по-друге, дозволяють не тільки інтегрувати незалежні логістичні ланцюги в один, і таким чином, використовувати переваги різних видів транспорту, а й досягати зниження загальних витрат; по-третє, тільки завдяки мультимодальним перевезенням можливо в повній мірі задовольнити сучасні вимоги, що пред'являються власниками вантажу до процесу доставки вантажів. Таким чином, застосування різних технологій мультимодальних перевезень розкриває значні невикористані резерви вдосконалення систем міжнародного руху товарів [2].

В умовах зовнішньоекономічної діяльності посередницький фактор як кількісно визначений елемент у вартості продукції відіграє важливу роль. Таким чином, від роботи посередника залежить якість, ефективність і розвиток зовнішньоекономічних зв'язків, процесу глобалізації та інтеграції економіки.

Щороку зростають обсяги перевезень вантажів між Азією та Європою. В цих умовах, особливої актуальності набуває роль посередника та ефективного використання транзитного потенціалу України, що, завдяки своєму географічному положенню та розвиненій транспортній системі, є важливим транспортним мостом на шляху між країнами Азії та Європейського Союзу. Так, одним зі стратегічних напрямків «Національної транспортної стратегії України до 2030 року» є розбудова ефективної конкурентоспроможної мультимодальної національної транспортної системи та зміцнення транзитного потенціалу транспортної галузі з метою

перетворення України на сучасний міжнародний транспортний хаб між Європою та Азією [3].

Підвищення ефективності функціонування посередника та логістики перевезень, відновлення транзитного потенціалу України та її участі у глобальних транзитних маршрутах, збільшення обсягів транспортних послуг, які надають українські посередники на міжнародному ринку транспортних послуг, здійснюватиметься шляхом: створення на системному рівні взаємозв'язку між усіма видами перевезень з урахуванням розвитку галузі економіки та регіональних ринків споживання; усунення адміністративних і технічних бар'єрів, впровадження комплексного підходу до розвитку всіх галузей транспорту, зокрема, з урахуванням розвитку мережі автомобільних доріг і залізничних колій пропорційно до розвитку морських портів і оновлення стратегічних об'єктів портової інфраструктури; модернізації системи планування перевезень усіма видами транспорту з урахуванням прогнозування потенційних вантажних і пасажирських потоків; удосконалення умов організації мультимодальних перевезень, зокрема, шляхом формування мультимодальних транспортно логістичних систем та впровадження прогресивних схем транзитних перевезень; створення сучасних терміналів та пунктів обробки/передачі вантажів; скорочення часу доставки вантажів; спрощення адміністративних процедур і формальностей під час перетину кордону і митного оформлення відповідно до європейських стандартів; покращення взаємозв'язку та інтеграції видів транспорту з логістичними центрами; підтримки та практичного впровадження досліджень у галузі транспорту, у тому числі шляхом міжнародного науково технічного співробітництва; розроблення Національної транспортної моделі; впровадження новітніх технологій та інформаційного супроводу перевезень.

**Висновки.** Отже, здійсненна аналітична оцінка транзитного потенціалу України у системі мультимодальних перевезень, свідчить про наявні можливості та перспективи розширення транзитного потенціалу України та збільшення розмірів присутності у загальному європейському просторі.

### Л и т е р а т у р а

1. Петренко О. І. Проблеми розвитку мультимодальних перевезень в Україні та шляхи їх розв'язання. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5582> (дата звернення 28.11.2020).
2. Платонов О. І. Особливості розвитку державного контролю в сфері мультимодальних перевезень. URL: [http://investplan.com.ua/pdf/18\\_2018/18.pdf](http://investplan.com.ua/pdf/18_2018/18.pdf) (дата звернення 28.11.2020).
3. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року: розпорядження КМУ від 30 травня 2018 р. № 430 р. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430\\_2018\\_p#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430_2018_p#Text) (дата звернення 28.11.2020).

4. Обговорення проектів нормативно правових актів. Міністерство інфраструктури України. URL: <https://mtu.gov.ua/projects/115/> (дата звернення 28.11.2020).

## **ОСОБЛИВОСТІ РЕЙДОВОЇ ПЕРЕВАЛКИ В АЗОВСЬКО-ЧОРНОМОРСЬКОГО БАСЕЙНІ**

*Загородня Ю.В.* – к.е.н., доцент, [zagorodnia.uv@gmail.com](mailto:zagorodnia.uv@gmail.com)  
*Азовський морський інститут Національного університету*  
*«Одеська морська академія»*  
*(Україна)*

Швидке зростання вантажопідйомності балкерного флоту в останні двадцять років зробив істотний вплив на технології перевалки вантажів. При цьому глибини біля причалів більшості портів Азовсько-Чорноморського басейну недостатні для обробки сучасних балкерів. Порти втрачають можливість забезпечити повноцінну обробку сучасних суден. Один з варіантів вирішення проблеми - перевалка або довантаження на рейді великотоннажних суден.

Метою роботи являється виявлення особливостей рейдової перевалки України в сучасних умовах.

Щоб витратити менше на фрахті, а часом і для виходу на нові ринки збуту, торговельним компаніям необхідно збільшувати судову партію. Але її важко накопичити і складувати в одному місці. З цієї причини вантажовласникові зручніше працювати через кілька портів. Рейдова перевалка являється високоекономічною для портів, які не мають можливості обробляти великотоннажні судна.

Зараз при доставці вантажу на великий морський тоннаж здійснюється три, а то й чотири перевалки:

- перше завантаження - на залізничний, або на автотранспорт, який, руйнуючи дороги, доставляє його в порт;
- друга перевалка проходить в порту;
- третя перевалка безпосередньо на судно;
- четверта перевалка – довантаження на рейді до повної вантажопідйомності морського судна, якщо судно недовантажено.

При рейдовій перевалці вантаж взагалі не заходить в звичайний морський порт, а відразу потрапляє на рейд. Це дозволяє не платити великі портові збори. А малотоннажними судами змішаного плавання можна відправляти контейнерні та інші попутні вантажі. Тобто забезпечується вантажопотік в обидві сторони. Рейдова перевалка не є альтернативою

класичної логістичної схеми завантаження морських суден, навпаки, вона відкриває нові можливості з точки зору використання сучасного обладнання, обробки суден більшої вантажопідйомності, скорочення витрат та строку відвантаження.

Використання представленої схеми набагато економніше, ніж доставка залізницею або автотранспортом, накопичення і перевалка безпосередньо біля причалів морських портів. До того ж, морський транспорт є самим економічним видом транспорту серед усіх існуючих за рахунок великих обсягів перевезеного вантажу, невеликої кількості робочої сили, та низьких експлуатаційних витрат.

Перевага рейдової перевалки є наступні [1]:

- відсутність обмежень за розмірами судів та їх осаді;
- відсутність портових зборів (або залежно від місця навантаження може нараховуватися тільки якірний збір);
- немає черговості по постановці до причалу;
- є можливість формувати суднову партію відразу в декількох малих «фідерних» портах, а в пік сезону частина вантажопотоку переорієнтувати на менш завантажені порти з «малою водою»;
- немає втрат часу на прибуткові формальності;
- забезпечується екологічна безпека, тому перевалка здійснюється далеко від місць проживання людини;
- пропонується адекватна ставка за перевалку в порівнянні з глибоководними портами.

До недоліків рейдової перевалки можна віднести наступні [1]:

- розвиток рейдової перевалки стримує брак річкового тоннажу і в цілому незадовільний стан річкового флоту;
- наявність складнощів, пов'язаних зі стикуванням річкового і морського тоннажу;
- більш висока в порівнянні з конвенційними портами залежність від погодних умов;
- додаткові витрати, пов'язані з доставкою на рейд представників вантажовласника;
- залежність від погодних умов, вони істотно впливають на перевалку.

При використанні барж-накопичувачів для накопичення суднової партії на рейді, є можливість скоротити простої суден, у тому числі через негоду, і збільшити пропускну здатність річкового тоннажу. Це також дозволить нівелювати ризики, пов'язані зі стикуванням морського і річкового флоту.

Якщо говорити про факти, що сприяють розвитку рейдової перевалки, то в першу чергу потрібно відзначити наступні [2]:

- відсутність обмежень за розмірами судів і їх осаді;
- мінімальний рівень портових зборів, а можливо, навіть і їх відсутність;
- відсутність черговості постановки суден до причалу;
- можливість формування суднових партій відразу в декількох малих фідерних портах;
- у пік сезону, що особливо важливо для зернових вантажів, є можливість переорієнтувати частину вантажопотоку в менш завантажені порти;
- екологічна безпека, так як перевалка здійснюється далеко від місць проживання людини;
- адекватна ставка за перевалку в порівнянні з глибоководними портами.

Сьогодні в Україні всього три морські порти можуть забезпечити обробку суден типу «панамакс», і всі вони зосереджені в одному місці. Це недостатньо для експортно орієнтованої країни. Ситуація з перевалкою на рейді йде не краще. На сьогоднішній день «НБУЛОН» - це основна компанія, яка професійно займається перевалкою на рейді [3].

На даний час Міністерство інфраструктури України ініціює створення нового морського порту на виході з Дніпра, який буде спеціалізуватися на рейдовій перевалці вантажів. Планується розташувати порт в морі в районі Дніпро-Бузького лиману. Рейдова перевалка в цьому місці є стимулом для розвитку вантажного судноплавства на річці Дніпро, дасть можливість відновлення кораблебудування в Україні та збільшить експортні можливості України з перевалки вантажів, в першу чергу – зернових. У порту не буде звичних причалів і терміналів, так як він буде перебувати у відкритому морі, що не значно скоротить витрати на його будівництво та механізацію.

З огляду на близьке розташування заповідних морських акваторій, перелік вантажів, які будуть оброблятися в новому порту, обмежений зерном, металом, контейнерами і насипними вантажами, які є безпечними для навколишнього середовища.

Таким чином, рейдова перевалка є дієвим засобом підвищення економічної привабливості України відносно морського обслуговування суден. Її розвиток допоможе збільшити обсяги експортних та імпорتنих перевезень, шляхом скорочення логістичних витрат судновласників під час організації транспортного процесу.

## Л і т е р а т у р а

1. Судоходство shipping [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://sudohodstvo.org/reydovaya-perevalka-osobennosti-ekspedirovaniya-gruzov-i-agentirovaniya-sudov-na-dunae/>

2. Кому мешаєт рейдовая перевалка в Херсоне [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://khersonline.net/top/168962-komu-meshaet-reydovaya-perevalka-v-hersone.html>

3. Нибулон [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.nibulon.com/>

## УПРАВЛІННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЮ ПОРТОВИХ ПОСЛУГ

*Радченко О.А.* - доцент, [mirnai@i.ua](mailto:mirnai@i.ua)  
*Національний авіаційний університет*  
*(Україна)*

**Актуальність дослідження.** Напрями підвищення конкурентоспроможності підприємств портової діяльності повинні бути зорієнтовані на досягнення єдиної мети - докорінної зміни всього портового бізнесу України та входження в міжнародний ринок портових послуг на рівноправних умовах. Конкурентоспроможність портових послуг визначається наявністю конкурентних переваг, а властивістю конкурентних переваг є їх підпорядкованість впливу різних факторів. При цьому на конкурентоспроможність морського торгового порту в сучасних умовах впливають фактори різних рівнів, які визначають специфічні особливості портових послуг. У зв'язку з цим, потрібен розгляд основних особливостей відносно визначення конкурентоспроможності портових послуг за допомогою виділення ряду факторів, які впливають на їх конкурентоспроможність і забезпечують її підвищення [1, 2].

**Постановка задачі.** Дослідження і виділення основних факторів, що визначають рівень конкурентоспроможності портових підприємств.

**Результати досліджень.** Конкурентоспроможність порту - це властивість порту як суб'єкта ринку портових послуг, яка: характеризує ступінь відповідності ринкового потенціалу порту (організаційно-технічного, соціально-економічного і геополітичного) вимогам і запитам користувачів портових послуг; визначає ринкові позиції (частку ринку) порту; перешкоджає перерозподілу ринку на користь конкурентів [3]. Розвиток національних економік неможливий без інтеграції транспортного комплексу у світову транспортну систему, створення мультимодальних перевізних систем і систем товаророзподілу, заснованих на принципах логістики з використанням сучасних інформаційних технологій. Цим посилюється значимість підвищення координації у розвитку підприємств транспортної інфраструктури, формування на території країни конкурентоспроможних

міжнародних транспортних коридорів. Ринок портових послуг, будучи елементом єдиної транспортної системи, бере участь у міжнародній конкуренції. Для успішної конкуренції порт по своїй оснащеності та організаційно-економічним критеріям повинен відповідати рівню міжнародних стандартів.

Конкурентне середовище в залежності від рівня ринку, характеризується своїми факторами, домінуючими у формуванні конкурентоспроможності порту. Галузевому керівництву і портовому менеджменту дуже важливо знати ці фактори, їх особливості, щоб їх враховувати, а також цілеспрямовано на них впливати з метою максимального використання ринкового потенціалу, відмінних особливостей кожного окремого порту.

Проблема оцінки факторів конкурентоспроможності транспортних підприємств вирішується з різних позицій [4]. Основою для дослідження в даній області стає відміна транспортної діяльності від інших видів діяльності. Згідно закордонних досліджень до таких факторів, на думку вантажовласників, відносяться: доставка вантажів в строк; здатність портів реагувати на зміни в зовнішньому середовищі; вартість портових послуг; своєчасне навантаження (вивантаження); час обслуговування в порту; портова інфраструктура; точність складання дисбурсментських рахунків; технологічна підготовка порту; ступінь портового контролю; обробка реклаमाцій; інформаційна можливість стеження за вантажем в дорозі. Сучасний порт повинен служити не тільки одним з елементів судноплавної системи, але і бути здатним трансформуватися в ключову ланку інтегрованої транспортно-логістичної системи, що об'єднує виробничу, торговельну, транспортну, логістичну та інформаційно-комунікаційну складові. Базові види комерційної діяльності порту змінюються дуже швидко, це формує проблему встановлення меж між традиційними і новими функціями порту, що переміщуються в бік більш вигідних ділових інтересів, наприклад, участі у регіональному розвитку або туристичному бізнесі. В останні роки важливе значення в забезпеченні міжнародної конкурентоспроможності послуг набув екологічний фактор. Поєднання більш жорстких екологічних стандартів і більше гострої конкуренції на світовому ринку змушує портові підприємства використовувати принципи попередження забруднення в комплексі з екологічним самоконтролем. Тому гостро стоїть проблема вдосконалення ринкових і фіскальних механізмів роботи морських портів таким чином, щоб екологічні витрати включалися в собівартість наданих послуг і виключалися з оподаткованої бази [5]. Сучасні порти зможуть утримувати лідируючі позиції в конкурентній боротьбі лише в разі підвищення екологічності

надаваних портових послуг (зменшення шкідливих викидів в атмосферу при перевантаженні, екологічне пакування і т. ін.

Порт діє в середовищі, обумовленому національною економікою, отже, прямо і побічно залежить від загальних проблем цієї економіки. Зовнішні фактори визначають як статику, так і динаміку конкурентного середовища підприємств портової діяльності. Бар'єри ринку і концентрація на ринку конкурентів - це фактори, які визначають статику конкурентного середовища. Динаміку конкурентного середовища визначає конкуренція. Внутрішні чинники нарівні з зовнішніми, визначають конкурентні переваги і конкурентний потенціал порту, що, в кінцевому підсумку, визначає його вантажообіг і ефективність діяльності. Зовнішні фактори, як правило, не піддаються впливу з боку підприємства, стимулюють внутрішні зміни [2]. Як результат впливу зовнішніх факторів, відбуваються зміни у внутрішньому середовищі підприємства. Внутрішні фактори, що впливають на конкурентні позиції підприємств портової діяльності безпосередньо пов'язані з організаційною структурою, системою управління підприємством, процесом прийняття рішень, принципами формування інформаційного простору.

Звідси, основними напрямками підвищення конкурентоспроможності підприємств портової діяльності повинно стати використання внутрішніх факторів, а саме реалізація заходів щодо підвищення ефективності використання всіх видів ресурсів: інвестиційних, матеріальних, фінансових, трудових, природних та управлінських [6].

**Висновок.** Ефективність портового виробництва є найважливішою узагальнюючою характеристикою результативності розвитку національного транспортного комплексу. Для забезпечення стабільної якості та підвищення конкурентоспроможності українських портів необхідна розробка конкурентної стратегії розвитку, в основі якої лежать концентрація уваги на споживачах портових послуг і злагоджена взаємодія суб'єктів державного регулювання на макро-, мезо- і мікрорівнях. Фактори конкурентоспроможності портових підприємств зумовлені характером портової діяльності. Підвищення конкурентоспроможності портових послуг здійснюється як систематичний, безперервний процес, який проникає через всю організаційну структуру порту і стосується всіх рівнів управління [7]. Таким чином, система управління конкурентоспроможністю портових підприємств повинна розглядатися у вигляді складної комплексної адаптивної динамічної системи, яка поєднує застосування маркетингового, системного та процесного концептуальних підходів і відповідну методологію управління.

## Література

1. Куценко С.В. Факторы конкурентоспособности портовых услуг/ С.В. Куценко // Экономика и управление. 2011. № 5. С. 137–143.
2. Портер М. Конкуренция / М. Портер [перевод с англ.]. М.: «Вильямс», 2005. 608 с.
3. Юданов А.Ю. Конкуренция: теория и практика: [учеб. - практич. пос.] / А. Ю. Юданов. М.: Издательство Гном Д, 2001. 304 с.
4. Каплан Р.С., Нортон Д.П. Организация, ориентированная на стратегию / Р.С. Каплан, Д.П. Нортон. М.: Олимп-Бизнес, 2004. 392 с.
5. Чекаловец В.И., Колодин А.Л., Столяров Г.П., Меркт Е.В., Гребенник Н.Г., Олефир И.М., Пустовит Е.Г., Яровая Н.В. Совершенствование управления морскими торговыми портами: Учебн. пособие. Одесса: ОНМУ, 2002. 142 с.
6. Балабанова Л.В. Управление конкурентоспособностью предприятий на основе маркетинга: [монография] / Л.В. Балабанова, А.В. Кривенко. Донецк: ДонДУЕТ, 2004. 147 с.
7. Воркунова О.В. Основные элементы конкурентной среды судоходной компании // Розвиток методів управління та господарювання на транспорті: Зб. наук. праць. Одесса: ОНМУ, 2008. № 28. С. 154-165.

## ВПЛИВ НА ІНТЕРМОДАЛЬНІ КОНТЕЙНЕРНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАГОНІВ З ЕКСПЛУАТАЦІЙНО-ГРАНИЧНОЮ ЗМЕНШЕНОЮ ТАРОЮ

**Фомін О.В.** – д.т.н., професор, [fominaleksejvictorovic@gmail.com](mailto:fominaleksejvictorovic@gmail.com)  
Факультет інфраструктури і рухомого складу залізниць  
Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)

**Кара С.В.** – к.т.н., [kara1520mm@gmail.com](mailto:kara1520mm@gmail.com)  
Філія «Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут  
залізничного транспорту» АТ «Укрзалізниця»  
(Україна)

**Прокопенко П.М.** – аспірант, [prokopenko1520mm@gmail.com](mailto:prokopenko1520mm@gmail.com)  
Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)

**Горбунов М.І.** – д.т.н., професор, [gorbinov0255@gmail.com](mailto:gorbinov0255@gmail.com)  
Східноукраїнський національний університет імені В. Даля,  
(Україна)

**Фомін В.В.** – к.т.н., [fominaleksejvictorovic@gmail.com](mailto:fominaleksejvictorovic@gmail.com)  
Філія «Панютинський вагоноремонтний завод» АТ «Укрзалізниця»  
(Україна)

**Актуальність дослідження.** Утримання лідерських позицій залізничного транспорту на ринку транспортних послуг зумовлює більш широкого впровадження інтермодальних контейнерних перевезень. Однією з

найбільш успішних та ефективних серед таких є контейнерні перевезення, що обумовлено мобільністю контейнера як транспортного засобу.

Залізничні контейнерні вантажні перевезення відіграють важливу роль у соціально-економічному розвитку країни, адже розвинена транспортна залізнична система є передумовою економічного зростання, підвищення конкурентно спроможності національної економіки та якості життя населення. Вигідне географічне розташування України на шляху основних транзитних потоків між Європою і Азією та розгалужена залізнична мережа разом із наявністю чорноморських портів. Для збільшення обсягів контейнерних перевезень, що є більшою частиною вантажів які прибувають у порти потрібна значна кількість вагонів-платформ, та обмежені швидкості руху порожніх вагонів-платформ негативно впливають на обсяг та швидкість перевезення вантажу [5].

**Мета дослідження.** Метою роботи є описання впливу зменшення тари вагона від номінальної та причини обмеження швидкості таких вагонів. Таке зменшення є наслідками зносів вагонів в експлуатації, модернізація вагонів та інше. В деяких випадках зменшення тари сягає 2-х тон від номінального, що в свою чергу призводить до погіршення коефіцієнта запасу стійкості від перекидання і це призводить до зменшення швидкості перевезень [4].

Для визначення впливу зменшеної тари вагона на динамічні показники якості руху проводять такий комплекс робіт:

- оцінка власних частот коливань здійснюється за результатами випробувань «скидання з клинів». Відповідно до розробленої схеми контрольних точок проводиться установка тензорезисторів на надресорній балці та рамі вагона. В процесі скидання платформи з клинів визначаються величини частот коливань і напружень в окремих елементах платформи в залежності від кількості використання клинів і місць їх розташування під відповідними колесами візків.

- ходові динамічні випробування проводять методом реєстрації процесів у контрольних точках деталей під час дослідних поїздок у діапазоні експлуатаційних швидкостей, якщо це не загрожує безпеці руху. За результатами вимірювань виконують розрахунки, оцінюють ходові динамічні якості [2, 3].

У процесі ходових динамічних випробувань вагона платформи вимірюються, аналізуються і оцінюються наступні величини і показники [1]:

- динамічні і статичні прогини ресорного підвішування візка;
- вертикальні і горизонтальні (поперечні) прискорення обресорних мас вагону в зоні підп'ятника вагона;

- коефіцієнти вертикальної динаміки по надресорній балці і бічним рамам візка;
- динамічні бічні (рамні) сили, що діють на букси колісних пар;
- коефіцієнт стійкості колеса від сходу з рейок;
- швидкості руху.

Ця публікація виконана в рамках проєкту: "Розроблення концептуальних засад для відновлення ефективного функціонування застарілих вантажних вагонів (Development of conceptual frameworks for restoring the efficient operation of obsolete freight cars)" (Реєстраційний номер проєкту: 2020.02/0122), фінансування якого здійснюється Національним фондом досліджень України за кошти державного бюджету.

**Висновок.** В ході проведення теоретичних та експериментальних досліджень з визначення показника коефіцієнту запасу стійкості колеса зі сходу з рейок вагона-платформи у порожньому режимі на прямих і кривих відрізках залізничної колії у діапазоні експлуатаційних швидкостей було встановлено що він змінюється в негативну сторону в залежності від зменшення тари від нормативної. Таким чином отримані результати дозволять оцінити вплив зменшення тари на стійкість вагона від перекидання та встановити безпечну швидкість руху вагонів-платформ із зменшеною тарою з метою збільшення швидкості інтермодальних перевезень.

### Л і т е р а т у р а

1. Fomin, O. Improvement of upper bundling of side wall of gondola cars of 12-9745 model. O.V. Fomin. Scientific and technical journal «Metallurgical and Mining Industry». 2015, №1. P.45-48.
2. Kelrykh, M. Perspective directions of planning carrying systems of gondolas. M. Kelrykh, O. Fomin., Scientific and technical journal «Metallurgical and Mining Industry». 2014, №6. P.64-67.
3. Fomin, Oleksij. "Durability Determination of the Bearing Structure of an Open Freight Wagon Body Made of Round Pipes during its Transportation on the Railway Ferry. Fomin, Oleksij, Juraj Gerlici, Alyona Lovska, Kateryna Kravchenko, Pavlo Prokopenko, Anna Fomina, and Vladimir Hause" Communications-Scientific letters of the University of Zilina 21, no. 1 (2019): 28-34.
4. Lovska A. A. Peculiarities of computer modeling of strength of body bearing construction of gondola car during transportation by ferry-bridge. A. A. Lovska. Scientific and technical journal «Metallurgical and Mining Industry». 2015.№1.p. 49–54.
5. Mirosław, Nader. Kolejowy wagon transportowy jako nowatorskie, innowacyjne rozwiązanie konstrukcyjne do przewozu naczep siodłowych i zestawów drogowych dla transportu intermodalnego. Mirosław Nader, Marian Sala, Jarosław Korzeb, Arkadiusz Kostrzewski. Logistyka. 2014. №4. P. 2272-2279.
6. Panchenko S.V. Formation of an automated traffic capacity calculation system of rail networks for freight flows of mining and smelting enterprises. S.V. Panchenko, T.V.

Butko, A.V. Prokhorchenko, L.O. Parkhomenko. Naukovyi Visnyk NNU. 2015. №1.P. 49 – 54.

7. Divya Priya G. Modeling and analysis of twenty tonne heavy duty trolley. G. Divya Priya, A. Swarnakumari. Intern. J. of Innovative Technology and Research. 2014. – Vol. 2, №. 6. P. 1568–1580.

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ПОКАЗНИКІВ НА ВОДНОМУ ТРАНСПОРТІ

*Чабак Л.М.* – к.ф.-м.н., доцент, [chabaklm@ukr.net](mailto:chabaklm@ukr.net)

*Вяла Ю.Е.* – ст. викладач, [j-mineewa@ukr.net](mailto:j-mineewa@ukr.net)

*Факультет експлуатації технічних систем на водному транспорті  
Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)*

**Актуальність дослідження.** Сучасний розвиток економічних процесів водних транспортних систем безпосередньо пов'язаний з впливом на навколишнє середовище, оскільки створення нових і розширення існуючих підприємств веде до позитивних економічних результатів, але має і негативні сторони, зокрема погіршення екологічної обстановки. Тому еколого-економічний прогноз є невід'ємною складовою частиною комплексного прогнозу економічного розвитку транспортних систем на перспективу і дозволяє оцінити характер екологізації економічних процесів окремих видів транспорту при різних варіантах його розвитку, визначити домінуючі зв'язки між екологічною й іншими підсистемами.

**Мета дослідження.** Для окремих видів водного транспорту екологічний прогноз має особливе значення, будучи домінуючим фактором при прийнятті рішень, які стосуються їх майбутнього соціально-економічного розвитку.

У цілому завдання аналізу тенденцій розвитку еколого-математичного моделювання на водному транспорті зводиться до встановлення ступеня погодженості екологічних параметрів з показниками прогнозованих соціально-економічних змін. При цьому основними вихідними параметрами екологічного блоку є показники використання земельних ресурсів, ступеня впливу господарської діяльності на водне середовище, повітряний басейн, стан рослинного і тваринного світу, ґрунту та ін.

Для дослідження проблем, що виникають під час прогнозування використовуються найрізноманітніші аналітичні методи - імітація, методи теорії ігор, математичне моделювання, мережні методи. Використання того чи іншого підходу диктується, як правило, рівнем структуризації проблеми: добре структуровані, слабо структуровані та неструктуровані задачі [1,с.12].

Питання прогнозування екологізації економічних процесів транспортних систем відносяться до мало структурованих проблем, тому що характеризуються такими параметрами як:

- невизначеність, ненадійність і неповнота прогностичної інформації, пов'язаний з ними ризик;
- велика кількість цілей і багатокритеріальність оцінок;
- мнучкість і адаптаційна здатність варіантів;
- інтерактивність процедур формування й оцінки варіантів;
- ресурсна обмеженість.

Аналіз сучасних підходів до формування систем індикаторів, що характеризують реалізацію математичних моделей екологізації водних транспортних систем, свідчить про недостатню методичну розробленість цього питання. Аналіз існуючих систем індикаторів еколого-економічних моделей дозволив зробити такі висновки:

- багатоаспектність феномену розвитку обумовлює наявність різних методичних підходів до розроблення індикаторів, а відсутність їх нормованих значень ускладнює інтерпретацію результатів розвитку водного транспорту;
- розбіжності основних екологічних та соціально-економічних показників за видами транспорту є суттєвою перешкодою для розроблення єдиних індикаторів еколого-економічного розвитку транспортних систем;
- формування та використання індикаторів екологізації економічних процесів пов'язане з певними труднощами та обмеженнями: суб'єктивна якість окремих даних, загальний дефіцит інформації в різних сферах життєдіяльності суспільства, а також час, необхідний для опрацювання великих обсягів інформації [3, с.8].

Показники математичних методів нормування та оцінки еколого-економічних моделей на водному транспорті повинні враховувати та відображати взаємозв'язок соціальних, економічних і екологічних параметрів, напрямки їх змін з метою ідентифікації їх поточних і майбутніх станів. Тому принципи еколого-економічної оцінки стану транспортних систем, ґрунтуються на використанні комплексних показників, що характеризують стан навколишнього середовища та природо-ресурсної системи, умов господарської діяльності, стан техносфери, результати праці, сферу споживання, систему управління та ін.

Стратегії еколого-економічного моделювання на водному транспорті спираються на визнання необхідності застосування неформальних і формальних (розрахункових) процедур. Доцільним є застосування для вирішення поставлених завдань імітаційного моделювання у сполученні з

неформальними (експертні оцінки, ранжирування по пріоритетах, якісний аналіз) методів прийняття рішень.

При використанні імітаційних математичних методів спочатку здійснюється вибір екологічних змінних, які мають безпосереднє відношення до аналізованої економічної проблеми. Потім усі змінні нормуються, визначається верхня і нижня межа економічної зміни кожного аргументу. Визначається також період часу для оцінювання і масштаб часу. Крім матриці змінних складається матриця функціональних залежностей взаємодій [2, с.125].

Математичні методи моделювання динаміки еколого-економічної моделі припускають побудову інтегральних моделей. Важливим етапом створення таких моделей є вибір інтегральних показників, що розглядаються як індикатори, за якими можна відслідкувати довгострокові характеристики екологічних процесів.

За допомогою цієї системи можна оцінити ступінь економічних впливів на екологічний розвиток широкого спектру антропогенних впливів транспортних процесів, наприклад, зміна земельного фонду і стану ґрунтів у процесі виробничої діяльності, викиди забруднювачів, вплив водного транспорту на стан біомаси і ґрунтів, різні технології експлуатації природних ресурсів та ін.

**Висновок.** Одним з недоліків цієї методики і програми в даний час є відсутність економічних параметрів і підпрограм їхнього розрахунку і використання. Без цих показників формування стратегій і їхня еколого-економічна оцінка неможливі.

### Л і т е р а т у р а

1. Баутин Н.Н., Леонтович Е.А. Методы и приемы качественного исследования динамических систем на плоскости. М.: Наука, 1990. 486 с.
2. Замкова О.О. Математические методы в экономике / О.О. Замкова., А.В. Толстопятенко, Ю.Н.Черемных. М., 1997. 368 с.
3. Кубатко О.В. Еколого-економічні механізми забезпечення сталого розвитку на рівні регіонів : автореф. Дис. к.е.н. 08.00.06 – «економіка природокористування та охорони навколишнього середовища». Суми, 2010. 24 с.

## INCREASING ADDED VALUE OF RIVER PORTS: THE IMPORTANCE OF ESTABLISHING LOGISTICS ZONES TO GENERATE NEW CARGO FLOWS

*Harrie De Leijer* – Traffic and Transport Engineer, Partner and Vice-Director, Key Expert in the EU-funded project “Assistance for Dnipro Transport Development”,  
[leijer@STC-NESTRA.nl](mailto:leijer@STC-NESTRA.nl)  
*STC-NESTRA, member of STC Group Rotterdam*  
*(The Netherlands)*

**Relevance of research.** The EU funded project “Assistance for Dnipro Transport Development project” has the objective to facilitate and promote the reform of Inland Waterway Transport (IWT) in line with the obligations of the EU-Ukraine Association Agreement. Article 368 of the Association Agreement points to the following goals:

- Contributing to the development of sustainable transport systems
- Promoting efficient, safe and secure transport operations
- Supporting intermodal transport systems, and
- Improving the main transport links between Ukraine and the EU

Inland Waterways Transport forms an important component of the transport strategy of Ukraine, and the Assistance for Dnipro Transport Development Dnipro project was set up to support Ukraine in developing a modern, safe and efficient IWT system. The project has three main components:

1. To improve the legal and regulative framework required for reforming the inland waterways in relation to the Association Agreement
2. Contribute to increase the capacity of the Ministry of Infrastructure and related public institutions
3. Develop a comprehensive IWT development plan for Dnipro River by assessing the existing situation and identifying challenges hindering IWT competitiveness (infrastructural, institutional, regulatory, environmental, safety, and commercial)

The envisaged project results are:

- Ukrainian IWT legal framework compliant with Acquis (AA & conventions):
  - adopted Law on IWT
  - implemented EU directives on IWT (technical standards, professional qualifications & mutual recognition, RIS, dangerous goods, chartering & pricing)
- Capacity building plan and training plans for public IWT entities
- IWT promotion plan

- Set up of a pilot information system for market observation
- Approved Ukraine IWW Transport Development Strategy 2020-2030
- IWT Platform (structural dialogue public and private sector)
- Visibility of EU assistance to Ukraine

As part of the work in the project, amongst others, analyses were made of the present and future transport flows, logistics chains, fleet and fleet requirements, and the ports and terminals along the river. Benchmarks have been performed to compare the present IWT system in Ukraine with IWT systems in other countries, and to identify areas where IWT could be strengthened and further developed into new areas and markets.

The image of conventional IWT unfortunately is poor: it is considered a mode of transport only for slow moving low value cargoes; done by old vessels with old engines and consequently high pollution levels; ports located in city centers with trucks moving in and out via the city roads; societal benefits are unknown; concluding: IWT is seen as a heritage from the old days.

Modern IWT is something different: IWT can become an alternative for ALL cargo types; it can offer low energy use, low emission, high efficiency; instead of a 'stand-alone' system, IWT becomes part of multimodal supply chains, generating new economic activities along the river, creating new jobs. In future supply chains long haul shipping is done via inland waterways and rail with clean vehicles doing the last mile, new logistics solutions share information, transport and warehousing to cut costs and emissions, and bundling of flows is done where possible, combining terminals with logistics and economic zones.

**Goal of research.** The development of ports and terminals in combination with logistics zones is an important issue for the development of future IWT flows in new markets, in achieving a better balance up- and downstream where today the majority of transport on the Dnipro is downstream cargo with a huge imbalance in flows.

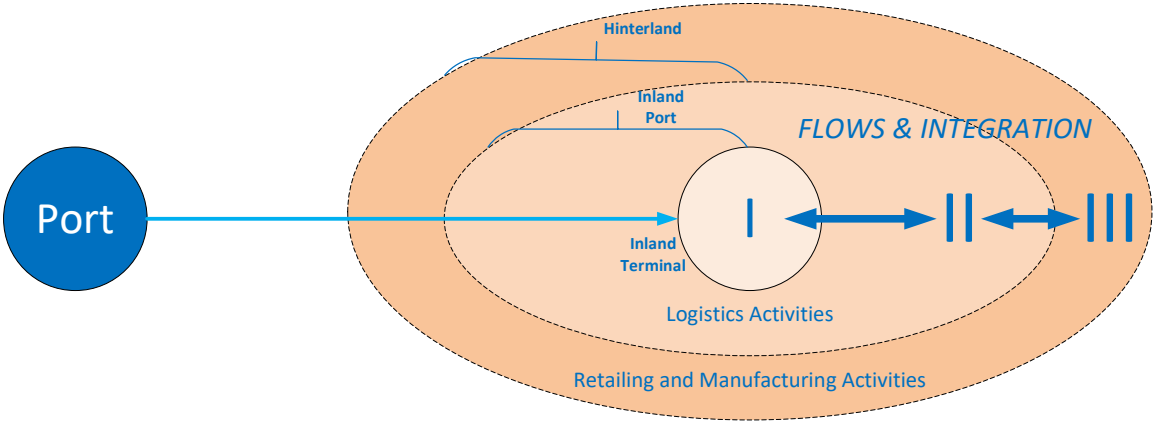
The development of these zones along the Dnipro according the experiences throughout the EU river system, is studied in the Assistance for Dnipro Transport Development project, resulting in possible models for future developments.

All Ukraine river ports and terminals are privately owned and operated, and have specific (limited) functionalities and scope. They are either located in city centers, where trucks move in and out via the city networks, or at green sites especially those owned and operated by shippers/cargo owners. Shippers in Ukraine have integrated vertically (production, trade, storage, quality control, sorting/packing/labelling, transport including inland shipping), notably in the agriculture sector.

River ports in Ukraine are predominantly more or less isolated facilities, and have little interaction with the city/regional economy. Most of the city ports need upgrading or redevelopment, and although multi-modal connections (water-rail) are often present, they are hardly used because of the separated modal organization and systems. The value added logistics services in ports are limited, inland ports and terminals focus at bulk commodities, container transport is not developed.

This is in contrast with ports for example in the Rhine River basin, where we experience a development in the inland ports, and a changing role of the port in the logistics chain. In modern multimodal logistics the ports face a new role: they develop from simple transshipment points towards multimodal hubs on the transport corridors; they become a platform for the regional economy: an interface between long distance transport and local logistics, and for sustainable city logistics; and they a place for cargo bundling, innovation and smart solutions.

River ports become economic centers (source: STC-NESTRA):

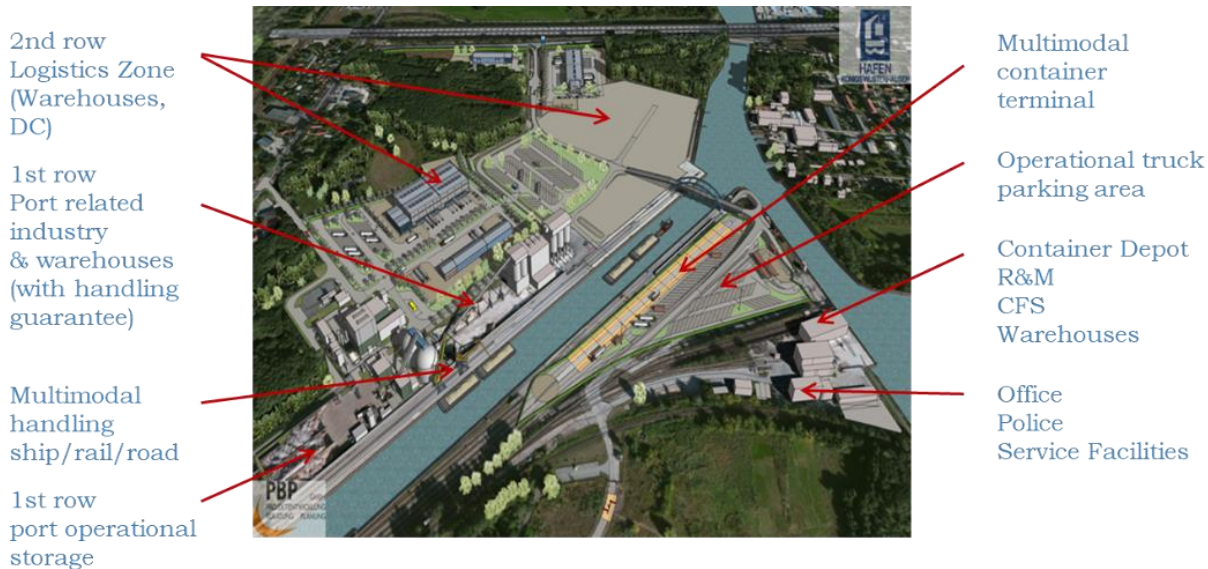


The ports in the Rhine basin differ from the Dnipro ports: most of the ports are public with open access, terminals and operations are private; shippers subcontract to logistics service providers; inland terminals are managed by terminal operating companies, shipping companies, affiliates of sea ports, logistics service providers (including former trucking companies), express parcel companies, railway operators, shippers (dedicated terminals and specific commodities); ports and terminals are integrated in logistics zones; ports have moved away from city centers, and have direct highway access; municipalities and provinces are stakeholders in planning and development.

**Conclusion.** River ports can add value for city, region and society, by developing value adding functions in the port, by concentrating logistics activities in a concentrated zone with highway access, bypassing city roads. The logistics zone is the instrument that the city/region can use in its urban planning, and it also gives the possibility to redevelop former ports areas in city areas.

A typical logistics zone according to the EU practices is an open and public facility that is an interface between local traffic and long-distance traffic, where freight consolidation and regional distribution takes place. The logistics zones offer supplementary services and create synergies for investors, and last but not least act as cargo generators for IWT.

Example of a logistics zone (Source: Lutra GmbH, edited by Wagener und Herbst):



Stakeholders in a logistics zone are both public and private parties, involved in development, financing, management and operations. A typical 40HA logistic zone in an inland port generates between 300-500,000 tons of cargo for the waterways (30-50,000 TEU), creates 3,600 direct jobs and 7,200 additional indirect jobs, and generates income for the government via land-lease, revenue tax and income tax (based on reference data of a number of existing zones).

There is no single blueprint that can be followed, but several successful models are developed with different levels of public-private shares. Logistics zones create a Win-Win-situation for municipality/region and private investors, and are a success story in EU, they help to shift cargo from road to other modes in long distance transport, and in metropolitan areas they act as interface and reduce congestion. The right location is a key factor for success, where public support and participation together with private investors is necessary. Master planning and long term options for extension are needed, and the aim is to start the develop process for at least one zone along the Dnipro River during the course of the project.

## Секція 7: ЮРИДИЧНИЙ СУПРОВІД ГАЛУЗІ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ

### ЗАХИСТ МОРСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА ВІД ЗАБРУДНЕННЯ: ДЕЯКІ МІЖНАРОДНО-ПРАВОВІ АСПЕКТИ

*Єлєзаров О.П.* – к.ю.н., доцент, [mor\\_pravo\\_kdavn@ukr.net](mailto:mor_pravo_kdavn@ukr.net)

*Бойко А.Д.* – аспірант, ст. викладач, [dekanat.fsv@gmail.com](mailto:dekanat.fsv@gmail.com)

*Факультет судноводіння*

*Державний університет інфраструктури та технологій*

**Актуальність дослідження.** Затонулі судна, можуть становити небезпеку або перешкоджають судноплавству і можуть привести до серйозних наслідків для морського середовища або узбережжя. Тому на міжнародному рівні виникла необхідність включити у процес уніфікації морського права питання щодо прийняття однакових правил та процедур для забезпечення швидкого й ефективного видалення затонувих суден та сплати компенсації за пов'язані із цим витрати.

**Постановка задачі.** Встановити механізм регулювання правил для швидкого і ефективного видалення уламків корабля в територіальних водах нашої держави та впровадження в дію Найробійської міжнародної конвенції.

**Результати досліджень.** Аналіз положень Конвенції про видалення затонувих суден 2007 р. щодо розробок і впровадження єдиних міжнародних правил і процедур щодо ефективного видалення затонувих суден і по виплаті компенсацій понесених витрат.

Найробійська Міжнародна конвенція про видалення затонувих суден набула чинності 14 квітня 2015 року, встановивши суворі правила для швидкого і ефективного видалення уламків корабля в територіальних водах, визначаючи права та обов'язки сторін при видаленні затонувих суден, а також правила врегулювання суперечок. Міжнародний документ встановлює матеріальну відповідальність судновласників за наслідки через будь-який інцидент, що призвів до аварії.

Цей документ держави-члени прийняли, виходячи з того, що затонулі судна, якщо вони не вилучені, можуть становити небезпеку для судноплавства або морського середовища. Конвенція заповнила пробіл в міжнародних правових механізмах і вперше забезпечила уніфікований набір стандартів та правил, що дозволяють швидко і ефективно видалити затонулі судна за межами територіальних вод.

Найробійська міжнародна конвенція створила правову основу для ліквідації наслідків корабельних аварій, які можуть вплинути на безпеку життя людей, товарів, власності в море, а також морського та прибережного навколишнього середовища.

Судновласники нестимуть фінансову відповідальність шляхом страхування, інших видів гарантій, щоб покрити витрати по ліквідації наслідків аварій. Державам надана можливість безпосередньо впливати на страховиків [1].

Отже розглянемо основні положення Найробійської Міжнародної конвенції про видалення затонулих суден:

1) Основна мета конвенції полягає у розробці та впровадженні єдиних міжнародних правил і процедур по швидкому та ефективному видаленню затонулих суден і виплати компенсацій за завдані витрати.

2) Конвенція встановлює фінансову відповідальність судновласника за видалення свого затонулого судна.

3) Дана конвенція поширюється на всі морські судна валовою місткістю 300 і більше реєстрових тон, які ходять під прапором держави-учасниці конвенції або заходять в їх виключну економічну зону.

4) Відповідальність судновласника обмежується розмірами відшкодування відповідальності відповідно до Конвенції 1976 року про обмеження відповідальності по морських претензіям, з поправками до неї прийняті Протоколом 1996 року.

5) Капітан і власник судна, зобов'язані негайно повідомити прибережну державу, в разі якщо їх судно потрапило в морську аварію, в результаті якої воно затонуло.

6) Таке повідомлення повинно містити:

- назва та місцезнаходження власника судна;
- точне місце розташування затонулого або судна, що сіло на мілину судна;
- тип, розміри та конструктивні дані і особливості судна;
- характер пошкодження затонулого судна і його стан;
- характер і кількість вантажу, особливо докладні дані про всіх небезпечних і шкідливих речовин;
- кількість і типи нафтопродуктів, що знаходяться на борту, в тому числі паливо та мастила.

7) Затонуле або судно, що сіло на мілину, вважається таки, що представляють «небезпеку», якщо воно:

- становить небезпеку або перешкоду для судноплавства;

- становить небезпеку для навколишнього середовища або завдає шкоди узбережжю або пов'язаним з ним інтересам однієї або більше держав.

8) Поняття «пов'язані з ним інтереси» означає інтереси прибережної держави, безпосередньо які затронуті затонувим судном, зокрема:

- діяльність на морському узбережжі, в портах, включаючи рибальство, яка є важливим джерелом коштів для існування зайнятих у ній людей;

- привабливість для туризму та інші економічні інтереси даного регіону;

- здоров'я жителів і благополуччя прибережного району, включаючи збереження живих ресурсів моря, флори і фауни;

- прибережна і підводна інфраструктура регіону.

9) Визначає заходи щодо полегшення видалення затонувих суден.

10) Передбачає обов'язкове страхування або інше фінансове забезпечення і, отже, обов'язкова наявність на судні документа, що підтверджує даний факт, у вигляді свідоцтва [2].

**Висновок.** Незважаючи на загальне зниження кількості морських інцидентів, число кинувих затонувих суден - збільшилася в останні роки, що стало проблемою для прибережних держав.

У тексті документа наголошується, що норми застосовні тільки до виключної економічної зони держав, що підписали його. Ця зона тягнеться від територіальних вод прибережних держав на 200 миль від берегової лінії. Якщо сторони, що підписали документ спеціально не відзначили застереження про включення в конвенцію положення про територіальні води, то ця умова не буде в неї входити [3].

Існує багато проблем: по-перше, в залежності від місця розташування, судно яке затонуло, становить загрозу для навігації судна і для безпеки його екіпажу. По-друге, в залежності від природи вантажу, аварія може загрожувати морському та прибережному навколишньому середовищу. По-третє, якщо наслідки аварії не ліквідувати негайно, подальші витрати згодом зростають. По-четверте, більшість небезпечних затонувих суден лежить на міліні - в територіальних водах, і держава могла б видаляти їх - без узгодження з судовласником. Конвенція вирішила всі ці та інші проблеми [4].

Україна не є учасником Конвенції, проте Державною інспекцією з безпеки на морському та річковому транспорті розпочато роботу щодо ратифікації Україною Найробіської міжнародної конвенції про видалення затонувих суден 2007 року. Мета ратифікації - врегулювання в Україні правовідносин щодо майна, яке затонуло у виключній економічній зоні держави, і визначення відповідальності судовласника за витрати на встановлення місцезнаходження та видалення затонулого судна [5].

## Література

1. Сайт онлайн газети Морська правда [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. Конвенція об удалении затонувших судов вступит в силу. URL://<http://mtelegraph.com/wreck-removal-convention-denmark.html>
2. Найробийская Конвенция IMO об удалении затонувших судов вступила в силу [Електронний ресурс] : URL: <http://seafarers.com.ua/>
3. Прес-реліз. Найробийская конвенция по удалению затонувших судов вступила в силу [Електронний ресурс]: URL: [https://www.korabel.ru/news/comments/nayrobiyskaya\\_konvenciya\\_po\\_udaleniyu\\_zatonuvshih\\_sudov\\_vstupila\\_v\\_silu.html](https://www.korabel.ru/news/comments/nayrobiyskaya_konvenciya_po_udaleniyu_zatonuvshih_sudov_vstupila_v_silu.html)
4. <https://www.amt-insurance.com/articles/sertifikaty-po-nayrobiyskoy-konventsii/>
5. Сайт колегії юристів з морського права [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. URL: [https://jurliga.ligazakon.net/news/110617\\_ukraina-planiruet-ratifikirovat-konventsiju-ob-udaleni-zatonuvshikh-sudov](https://jurliga.ligazakon.net/news/110617_ukraina-planiruet-ratifikirovat-konventsiju-ob-udaleni-zatonuvshikh-sudov)

## МЕМОРАНДУМИ ПО ВЗАЄМОРАЗУМІННЮ ПО КОНТРОЛЮ СУДЕН ДЕРЖАВОЮ ПОРТУ, ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ МОРЕПЛАВСТВА

*Клюєва Є.М.* – д.ю.н., доцент, [klyuyeva0711@ukr.net](mailto:klyuyeva0711@ukr.net)

*Факультет судноводіння*

*Державний університет інфраструктури та технологій*

**Актуальність дослідження.** Здійснення контролю над суднами з метою забезпечення безпеки мореплавства, дотримання норм, які стосуються технічних і соціально-правових аспектів, лежить на органах портового контролю прибережної держави.

У зв'язку з тим, що аж до ХХ ст. портовий контроль з боку прибережних держав мав досить формальний характер, існувала необхідність вдосконалення, впровадження дієвого механізму контролю за дотриманням вимог до експлуатації, компетенції офіцерського складу та команди, а також належного впровадження системи управління на борту судна [1].

**Мета дослідження.** На сьогоднішній день Державна інспекція порту (Port State Control-PSC) на чолі з капітаном порту здійснює контроль за забезпеченням безпеки мореплавства на морських торговельних суднах, які заходять в територіальні води і в порт. Перевірки проводяться з метою забезпечення безпеки самих суден і збереження навколишнього середовища. Всі заходи з контролю проводяться в однаковому режимі для всіх суден, незалежно від держави прапора. PSC має широкі повноваження, аж до можливості затримання судна в разі виявлення порушень. Інспекції PSC

регулярно надають ІМО інформацію: доповіді та звіти про проведені інспекції, висновки за результатами різних перевірок.

На даний час в світі встановлені наступні режими PSC:

Паризький меморандум про взаєморозуміння (Європа і Північноатлантичний регіон);

Латиноамериканський меморандум про взаєморозуміння щодо контролю суден державою порту;

Токійський меморандум про взаєморозуміння (Азіатсько-Тихоокеанський регіон);

Карибський меморандум про взаєморозуміння (Карибський регіон);

Середземноморський меморандум про взаєморозуміння (Середземноморський регіон);

Меморандум країн Індійського океану;

Абуджійській меморандум про взаєморозуміння (регіон Західної та Центральної Африки);

Чорноморський меморандум про взаєморозуміння (Чорноморський регіон);

Сполучені Штати Америки Oil Pollution Act of 1990 (OPA).

В меморандумах відзначається, що контроль має на меті встановлення відповідності іноземних суден вимогам, що містяться в міжнародних нормативно-правових актах, зокрема, в Міжнародній конвенції з охорони людського життя на морі 1974 року і Протоколу 1978 р до неї, в МППЗС-72, в Міжнародній конвенції про підготовку і дипломування моряків та несення вахти 1978 року, в Конвенції про мінімальні норми на торговельних суднах 1976 року (Конвенція МОП № 147), Міжнародної конвенції по запобіганню забрудненню з суден 1973 року і в Протоколі 1978 р до неї тощо [2].

Завдання Паризького меморандуму, як і інших меморандумів, в цілому сформульовані наступним принциповим чином:

- відстеження субстандартних суден і їх судновласників;
- інспектування суден і введення результатів інспекцій в інформаційну систему;
- підготовка статистики щодо перевірок та інформування через засоби масової інформації та Інтернет про субстандартних суднах, а також недобросовісних судновласників, класифікаційних суспільствах і державах прапора;
- остаточне виключення субстандартних суден з експлуатації, тобто виключення їх з міжнародних рейсів або приведення суден у відповідність до вимог конвенцій [3].

Субстандартні судна - це судна, що не відповідають сучасним вимогам міжнародних договорів і, відповідно, представляють загрозу екології регіону і безпеки мореплавства в цілому. Це судно, відносно якого документально встановлено відхилення від міжнародних або національних норм, стандартів, правил. В Правилах контролю суден з метою забезпечення безпеки мореплавства, які затверджені Наказом Міністерства транспорту України, субстандартне судно визначається, як судно, у якого корпус, механізми, обладнання і постачання або експлуатаційна безпека суттєво нижче стандартів, які вимагаються відповідною конвенцією, або екіпаж якого не відповідає документу про безпечний склад екіпажу.

Звичайно, контроль - поняття досить широке і може включати різні види керуючого впливу. Але зараз найбільш широке поширення в практиці торгового судноплавства отримала така форма контролю, як інспектування суден на предмет відповідності вимогам діючих міжнародних конвенцій, зокрема, Токійський Меморандум про взаєморозуміння, був створений 1 грудня 1993 року, завдяки морським властям 16 країн Азіатсько-Тихоокеанського регіону, цей орган сьогодні є одним з найактивніших у світі в сфері державного портового контролю [4].

До суден, які не виконують вимоги міжнародних конвенцій, застосовуються заходи впливу, найбільш серйозним з яких є затримання. Затримання - це формальна заборона судну виходити з порту інспекції до усунення серйозних недоліків і невідповідностей. Одним з показників інспектування суден в регіоні є відносний рівень затримань.

**Висновок.** Роль меморандумів про взаєморозуміння щодо контролю суден державами порту дуже значна. Усвідомлення необхідності організації контролю зафіксовано на міжнаціональному рівні більшістю морських країн. При цьому організація контролю на фоні загального прогресу, включаючи перспективи розвитку морської індустрії, розцінюється як необхідний крок у справі підтримання безпеки на морі. Встановлено і основні принципи організації контролю, в тому числі характер дій держави порту в цьому відношенні, межі дій інспекторів та їх відповідальність, перелік підстав для посилення або ослаблення перевірок при інспекціях, процедури виконання інспекцій, контроль виконання результатів інспекцій тощо. За результатами проведених в портах перевірок комітети публікують річні звіти і списки прапорів країн - чорний, сірий і білий, що характеризують якість прапора, під яким зареєстровано судно.

На сьогоднішній день діяльність щодо контролю іноземних суден продовжує розширюватися. В основному це відбувається за рахунок збільшення кількості перевірених суден. Але вже зараз обговорюється

питання про доцільність і якісного посилення контролю і посилення санкцій до суден, які мають невідповідності конвенційним вимогам.

Державний портовий контроль, за визнанням ІМО і судноплавної індустрії, є на сьогодні одним з найбільш дієвих інструментів впливу на судна і судновласників у виконанні міжнародних стандартів в області безпеки мореплавання і захисту морського середовища від забруднення. Робота Меморандуму підтверджує факт необхідності процесу консолідації країн в справі забезпечення безпеки на морі і захисту морського середовища, в даному випадку шляхом контролю суден на задоволення цілеспрямованим міжнародним стандартам.

Принципи роботи Державної інспекції порту будуть змінюватися. Міжнародна морська організація (ІМО) пропонує відмовитися від практики складання чорних, сірих і білих списків. Замість цього контролюючим органам рекомендують зосередитися на впровадженні індивідуального підходу до оцінки ризиків, що виходять від торгових суден.

Міжнародна морська організація, з метою реалізації впровадження заходів по забезпеченню безпеки судноплавства, зокрема, планують створення всеосяжної бази даних реєстрів і активно обговорюють шляхи поліпшення інформування про підробленої реєстрації. Рекомендації ІМО також будуть спрямовані на посилення перевірки судів по унікальним номерам і на дотримання вимог про бортових записках історії судна.

### **Л и т е р а т у р а**

1. Морской сайт. Прес-релиз. URL: <http://seaman-sea.ru/memorandum.html>
2. Доклад начальника ФГУ "АМП Новороссийск" Владимира Ерыгина: "Межгосударственное и региональное сотрудничество в сфере морского транспорта". URL: [https://www.advis.ru/php/print\\_news.php?id=B8003A6E-A85D-1D42-8B8A-C89E8FDF9590](https://www.advis.ru/php/print_news.php?id=B8003A6E-A85D-1D42-8B8A-C89E8FDF9590)
3. Меморандумы о взаимопонимании в вопросах контроля государствами порта за безопасной эксплуатацией судов и предотвращением загрязнения. URL: <https://seaspirit.ru/morskie-konvencii/morskoe-pravo/memorandumu-o-vzaimoponimanii-v-voprosax-kontrolya-gosudarstvami-porta-za-bezopasnoj-ekspluataciej-sudov-i-predotvrashheniem-zagryazneniya.html>
4. Морские вести. URL: <http://www.morvesti.ru/analitika/1688/26309>

## АСПЕКТИ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ВНУТРІШНЬОГО ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ В НІДЕРЛАНДАХ

*Басова К.В.* – аспірантка, [bassova@gmail.com](mailto:bassova@gmail.com)

*Кафедра глобалістики, євроінтеграції та управління національною безпекою  
Національна академія державного управління при Президентіві України  
(Україна)*

**Актуальність дослідження.** У країнах ЄС з водними шляхами були створені спеціальні органи або агенції для управління у сфері ВВТ. Вони діють поряд з міністерствами транспорту, які займаються розробкою політики та виконанням програм розвитку. Ці окремі органи/агенції досі перебувають під наглядом міністерств. Вони відіграють важливу роль у реалізації цілей політики та реалізації амбітних планів. Ці спеціальні структури можуть бути створені як урядові установи, або як державні підприємства – існують приклади обох таких моделей. Ці органи можуть мати вузьку функціональність, наприклад, підтримка інфраструктури та управління судами, або широкі повноваження, включаючи функції розвитку, спостереження за ринком, надання сприяння та підтримки приватним організаціям у створенні нових послуг. Вони також можуть займатися модернізацією флоту, впровадженням інновацій та проводити екологічне оздоровлення. Далі описується система управління внутрішнім водним транспортом на прикладі Нідерландів, на основі якої можливо виділити позитивний досвід, зазначено переваги і недоліки можливості його застосування в Україні.

Для Нідерландів внутрішній водний транспорт є основним видом транспорту, а модальна частка сектору ВВТ є найвищою серед усіх європейських країн. Значна частина транспорту пов'язана з морськими портами, а половину внутрішніх перевезень здійснює ВВТ. Нідерланди об'єднали всі аспекти управління транспортом та водними ресурсами в одне міністерство – Міністерство інфраструктури та водного господарства. Органом впровадження в Міністерстві є ГД Громадських робіт та управління водними ресурсами (Rijkswaterstaat – RWS). Інспекційний підрозділ – це Директорат оточуючого середовища та транспорту (Inspectie voor de Leefomgeving en Transport – ILT). RWS та ILT – є органами міністерства.

RWS поєднує функцію управління внутрішнім водним транспортом та функцію управління іншими видами наземної інфраструктури. RWS також є компетентним органом з управління водними ресурсами в цілому.

ILT в свою чергу здійснює нагляд за дотриманням законодавчих норм приватними особами та компаніями. Він контролює та заохочує дотримання

як національного, так і європейського законодавства та нормативно-правових актів з метою досягнення безпечного та сталого оточуючого людину середовища, безпечного та сталого транспорту, а також підтримки довіри до житлово-будівельних асоціацій. ІЛТ сприяє безпечному перевезенню вантажів та пасажирів водою та сумлінній конкуренції в секторі. Порухення законодавства та нормативно-правових актів тягне за собою накладення штрафів. Також можуть вживатися адміністративні заходи (наприклад, адміністративний контроль – контроль над керівництвом компаній, які експлуатують судна внутрішнього плавання). Основна увага в інспекціях спрямована на організацію ринку (рівні умови конкуренції), правила для членів екіпажу (робочий час та час відпочинку, кількість екіпажу). Також перевірки визначають, чи відбуваються структурні (повторні) порушення крім випадкових. За допомогою цієї інформації ІЛТ може краще визначати, де потрібно проводити перевірки.

Довгострокове планування голландської транспортної системи в Нідерландах сформульовано в документі «Структурне бачення: інфраструктура та просторовий розвиток», який містить план на 20 років і проходить інтенсивне обговорення в парламенті, з громадянами та органами влади нижчого рівня. Крім того, діє Багаторічна інвестиційна програма, яка розрахована на 4-5 років вперед і узгоджується в парламенті. Після затвердження ця програма стає фіксованою і на неї не впливатимуть зміни в уряді та вибори. Також існує Інфраструктурний фонд з багаторічними бюджетами на інфраструктурні видатки та інвестиції, що охоплюють дороги, залізницю, водні шляхи, регіональний та місцевий громадський транспорт. Сюди також входить річний бюджет RWS, який має спеціальний бюджет для ВВТ, який щорічно складає 400-500 мільйонів євро для регулярного обслуговування, інвестицій в розвиток, управління рухом, включаючи експлуатацію мостів і шлюзів.

Уряд, Генеральні директорати як із розробки політики, так і з введення її в дію, мають у своєму розпорядженні ряд спеціалізованих дослідницьких інституцій для підтримки розробки стратегії, виконання інноваційних проектів і т. д., певна кількість з яких працює у форматі державно-приватних партнерств або є приватними. У загальному, ВВТ Нідерландів отримує підтримку із багатьох сторін, що не є дивним, приймаючи до уваги його величезне значення для логістичної системи країни та економіки. Сталий розвиток транспорту – це одне з важливих державних питань в Нідерландах.

## Література

1. Офіційний сайт Міністерства інфраструктури та водного господарства Нідерландів <https://www.government.nl/ministries/ministry-of-infrastructure-and-water-management>
2. Аналітичні матеріали ЄС проекту технічної допомоги в Україні «Сприяння транспортному розвитку річки Дніпро»
3. Офіційний сайт генерального агентства Rijkswaterstaat при Міністерства інфраструктури та водного господарства Нідерландів <https://www.rijkswaterstaat.nl/>

## Секція 8: ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ

### КРИЛАТИЙ ФЛОТ: МІЖ МИНУЛИМ І МАЙБУТНІМ

*Павловська Л.А. – к.е.н., професор, [lisy74@gmail.com](mailto:lisy74@gmail.com)  
Навчально-науковий інститут морського бізнесу  
Одеський національний морський університет  
(Україна)*

**Актуальність дослідження.** Суттєве збільшення швидкості руху водного транспорту стало можливим з появою пасажирських суден на підводних крилах (СПК). В короткий термін у другий половині ХХ ст. СПК стали одним з найбільш популярних видів транспорту. Радянські крилаті судна успішно експортувалися до багатьох країн світу.

**Постановка задачі.** Історії створення СПК та можливості відродження регулярних пасажирських швидкісних перевезень присвячено наведене дослідження.

**Результати досліджень.** Пасажирські СПК – це тип швидкісного судна з динамічним принципом підтримання, у якого під корпусом розташовані спеціальні крила. При стоянці та при проходженні на низькій швидкості СПК утримуються на воді за рахунок сили Архімеда, як і звичайне водотоннажне судно. На високій швидкості за рахунок підйомної сили, що спричинена цими крилами, судно підіймається над водою. Таким чином, значно зменшується опір води, що дозволяє розвивати високі швидкості.

Понад п'ятдесят років людство билосся над реалізацією ідеї створення СПК. Проблему стійкості суден при ході на крилах вирішив видатний радянський конструктор Ростислав Євгенович Алексеєв [1]. Його портрет

знаходиться в Залі Слави Конгресу США, в числі людей, які зробили найбільший внесок у розвиток цивілізації ХХ ст.

Первістком нового флоту стало СПК проекту 340 "Ракета" класу "Р" Річкового Регістру. Це було судно пасажиромісткістю 64-67 чол. (табл.1). 25 серпня 1957 р. СПК «Ракета» пододало 420 км (відстань від Горького до Казані) всього лише за сім годин. А ціна квитків на «Ракети» опинилась лише трохи вище, ніж на звичайне судно. Судно пішло у серійне виробництво 9 вересня 1958 р. Із того дня й почалася ера крилатих суден.

Таблиця 1 - Характеристики окремих проектів СПК

№ з/п	Характеристика	Одиниці виміру	Проекти суден на підводних крилах								
			«Ракета»	«Метеор»	«Комета»	«Супутник»	«Вихор»	«Чайка»	«Буревісник»	«Білорусь»	«Полісся»
1.	Довжина	м	27,0	34,6	35,1	47,3	47,5	26,3	43,2	18,5	21,2
2.	Ширина	м	5,0	9,5	9,6	11,7	11,4	3,8	7,4	3,2	5,0
3.	Осадка габаритна на плаву	м	1,8	2,3	3,2	2,7	4,1	1,1	2,0	0,9	1,03
4.	Осадка при ході на крилах	м	1,1	1,2	1,45	0,9	1,5	0,3	0,6	0,3	0,4
5.	Швидкість	км/год.	60	65	60	65	65	86	90	65	65
6.	Пасажиромісткість	чол.	64	124	118	256	260	30	150	40	53

У період із 1959 до 1976 рр. за трьома близькими проектами було побудовано 389 од. "Ракет", у тому числі більш 30 од. на експорт. У 1959 р. був побудований перший «Метеор» – судно із удвічі більшою пасажиромісткістю, ніж у «Ракети».

Підкоривши річки, Ростислав Алексєєв вирішив увійти в море. У 1961 р. почалися регулярні морські рейси пароплава «Комета», які серійно будувалися з 1962 р. на Потійському суднобудівному заводі та Феодосійському ВО "Море". Всього побудовано більш 125 од., багато на експорт до середземноморських країн, наприклад, до Греції. У ЦКБ-19 також

були створені СПК «Супутник», «Вихор», «Буревісник» та ін., всі ці СПК випускалися серійно (табл.1).

В Україні першим судном такого типу на Дніпрі став «Метеор-1». Почав він свої регулярні рейси у 1963 р. на лінії Херсон-Кременчук. Трохи пізніше на Дніпрі з'явилися "Ракети" та незабаром стали дуже популярні. Досвід використання даного типу суден підтвердив їх надійність.

Після того, як були створені серійні СПК для річок, водосховищ та морів, прийшла черга малих річок, які займають близько 80% протяжності всіх водних шляхів. По берегах цих річок живуть люди, яким потрібно якось діставатися до інших місць. А річка споконвіку є кращою транспортною магістраллю. Тому тема швидкісного судна для малих річок завжди була та буде актуальною.

У 1963 р. для швидкісних пасажирських перевезень у верхів'ях річок, а також малими річками, сконструювали судно проєкту «Білорусь» (табл.1). У 1980-х гг. на зміну суднам типу «Білорусь» сконструювали нові СПК «Полісся». Пароплави даного типу вироблялися на Гомельському суднобудівному заводі майже чверть століття. Багато років тому таким судном дістатися водою, наприклад, до Голої Пристані можна було за 20 хв. Як правило, послугами СПК «Полісся» користувалися дачники, рибачки та грибники. Уявіть собі, це було доступно пересічним громадянам.

До кінця 70-их рр. минулого століття СПК стали невід'ємною частиною транспортної системи країни. Вони забезпечували перевезення усіма водними шляхами з регулярністю міських, приміських та міжміських автобусів. У великих містах пасажиром часто не приходило в голову попередньо дізнаватися розклад руху швидкісних суден: час очікування рейсу складав не більше 15-20 хв. А у 1980-ті рр. «Комети» кожні три години відправлялися, наприклад, з Одеси до Херсону та Каховки [2].

Після 1990-их рр. частина СПК була продана для роботи в країни Європи (Угорщину, Німеччину, Нідерланди, Польщу, Румунію), а також у Китай, Канаду й навіть у Таїланд. Чому позбувалися від геніального винаходу Алексеєва? СПК споживали надзвичайно багато палива, й тому були нерентабельні на коротких маршрутах. При СРСР хороших доріг було мало, проте була налагоджена розвинута мережа річкового транспорту та дешеве паливо (по 30 коп./т). Це робило крилатий флот зручним та доступним. Надалі будувалися дороги, збільшувався автопарк, зростали ціни на енергоносії.

І через стільки років виникає питання: чи є майбутнє у крилатого флоту? Події останніх років, говорять, що є. З 2015 р. СПК «Полісся-1» та «Полісся-5» після відновлення почали здійснювати годинні екскурсійні рейси

Дніпром: від Південного моста, гирла Десни та до причалу греблі Київської ГЕС [3]. У 2016 р. компанія «Нібулон» відновила декілька СПК та ввела їх до експлуатації. Високошвидкісні пасажирські СПК «Нібулон Експрес» (два судна типу «Восход» пасажиромісткістю 77 чол. та два судна типу «Полісся» пасажиромісткістю 53 чол.) успішно перевозять пасажирів за маршрутом «Миколаїв – Кінбурнська коса – Очаків» вже не один сезон поспіль [4]. На жаль, це поки що всі приклади, які тримаються лише на волі ентузіастів.

В даний час у наших сусідів, наприклад, по річкам ходить усього близько 150 СПК, із них тільки до Санкт-Петербургу приписані 34 од.: «Метеори» та «Восходи» працюють, в основному, на лінії Санкт-Петербург – Петергоф, а «Комети» виконують рейси на острів Валаам. Ряд компаній успішно втілюють у життя проєкти модернізації СПК, в першу чергу, замінюють двигуни, при цьому суттєво зменшуються витрати на експлуатацію. Таким чином, підвищується рентабельність та інвестиційна привабливість цих перевезень. Термін окупності таких проєктів: на коротких плечах – 7 років, на довгих лініях - від 3 до 5 років [5].

**Висновок.** Крилатий флот завжди вважався збитковим. Але на нього, безумовно, є попит, та при правильному менеджменті, він може не лише приносити прибуток, але й мати перспективи розвитку.

### Література

1. Р.Е. Алексеев: эра крылатых судов. URL: <http://www.archiv.nnov.ru/?id=5202> (дата звернення 24.11.2020)
2. Спецтема: Куда улетели крылатые пассажирские суда? URL: [https://pik.ua/news/url/spetstema\\_kuda\\_uleтели\\_krylatye\\_passazhirskie\\_suda](https://pik.ua/news/url/spetstema_kuda_uleтели_krylatye_passazhirskie_suda) (дата звернення 24.11.2020)
3. Спустя 13 лет в Киеве возобновили экскурсионные рейсы по Днепру на скоростном судне «Полесье». URL: [http://cruiseinform.ru/news/progulochnyy\\_flot/kiyepolese/](http://cruiseinform.ru/news/progulochnyy_flot/kiyepolese/) (дата звернення 24.11.2020)
4. Сайт компанії «Нібулон». URL: <https://www.nibulon.com/news/aktualna-informaciya.html> (дата звернення 24.11.2020)
5. Суда на подводных крыльях – построить нельзя модернизировать. URL: [https://www.korabel.ru/news/comments/suda\\_na\\_podvodnyh\\_krylyah\\_-\\_postroit\\_nelzya\\_modernizirovat.html](https://www.korabel.ru/news/comments/suda_na_podvodnyh_krylyah_-_postroit_nelzya_modernizirovat.html) (дата звернення 24.11.2020)

## Секція 9: ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ

### СОЦІАЛЬНО-ГУМАНІТАРНІ АСПЕКТИ КОМПЕТЕНТІСНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ

*Баранник М.В.* – к.ф.н., доцент, [mvbarannik@gmail.com](mailto:mvbarannik@gmail.com)

*Факультет судноводіння*

*Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)*

**Актуальність дослідження.** Невпинний технічний і технологічний прогрес в галузі водного транспорту має супроводжуватися не менш динамічними змінами в підготовці кадрів для морського і річкового флоту, особливо його командного складу. Вища освіта водників повинна як мінімум встигати за технічними, юридичними, економічними процесами галузі, які вже набули глобального характеру. Однак, при цьому не слід забувати, що освітні реформи – це, передусім, суттєві зміни у формуванні «людського капіталу» і їх проведення не може бути адекватним без належного врахування соціально-гуманітарних аспектів підготовки майбутніх спеціалістів. Цілком зрозуміло, що морський торгівельний бізнес є прагматичним, опікується виключно своєю прибутковістю та безпекою і вимагає від екіпажів суден унормованої організаційно-технічної компетентності. Але тільки цим не може обмежуватись освіченість офіцера флоту. В умовах «повзучого технократизму» в інженерній освіті в цілому та морській зокрема значної актуальності набуває проблема ролі і значення соціально-гуманітарних компонентів навчання майбутніх моряків, що реалізуються відповідними навчальними дисциплінами освітніх програм.

**Мета дослідження.** При дослідженні цієї проблеми варто мати на меті з'ясування принаймні трьох питань. По-перше, що означає компетентність майбутнього фахівця з вищою освітою в повному обсязі цього поняття. По-друге, який набір компетентностей повинні забезпечити соціально-гуманітарні дисципліни у закладі вищої освіти. І, нарешті, по-третє, які змістові та методичні зміни мають відбутися в цих дисциплінах, щоб вони відповідали сучасним вимогам формування компетентностей та не викликали сумніву в своїй доцільності у освітньо-професійних програмах.

Відповідь на перше питання ми можемо знайти у ряді нормативних документів. Так, в пункті 5 статті 1 Закону України «Про вищу освіту» зазначається, що «Вища освіта – сукупність систематизованих знань, умінь і

практичних навичок, способів мислення, професійних, *світоглядних і громадянських* якостей, *морально-етичних цінностей*, інших компетентностей...» (курсив мій) [1]. В пункті 13 цієї статті міститься визначення: «компетентність – здатність особи успішно *соціалізуватися*, навчатися, провадити професійну діяльність, яка виникає на основі динамічної комбінації знань, умінь, навичок, способів мислення, *поглядів, цінностей*, інших особистих якостей» (курсив мій) [1]. Таким чином, треба відзначити, що компетентність спеціаліста є значно ширшою ніж набір чисто функціонально-професійних знань, умінь та навичок і передбачає здатність особи до соціалізації (інтеграції особи в соціальну систему, оволодіння суспільними нормами, правилами, цінностями, традиціями), розвинений світогляд, прихильність до громадянських, морально-етичних цінностей. Ці положення деталізовані у переліку загальних компетентностей, приведених у Стандарті вищої освіти за спеціальністю 271 «Річковий та морський транспорт», в якому зокрема зазначено:

«ЗК6. Здатність працювати в команді, *організовувати роботу колективу*.

ЗК7. Навички міжособистісної взаємодії.

ЗК9. Цінування та повага *мультикультурності*.

ЗК14. Здатність діяти *соціально відповідально* та свідомо.

ЗК15. Здатність реалізовувати свої права і обов'язки як *члена суспільства*, усвідомлювати *цінності громадянського* (вільного демократичного) *суспільства* та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

ЗК16. Здатність зберігати та примножувати *моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства...*» (курсив мій) [2, с. 8].

Отже компетентність (і авторитет) офіцера судна залежить, крім всього іншого, від його організаторських та комунікативних умінь і навичок, усвідомлення і поваги до особливостей культури та ментальності підлеглих у поліетнічному екіпажі, розуміння соціальної і громадянської відповідальності, прихильність до суспільних цінностей в культурі, моралі, науці. «На успішність в професійній діяльності та спілкуванні впливає сама загальна культура спеціаліста. Сучасний інженер повинен володіти якостями, детермінованими культурним досвідом – інтерес до культури, патріотизм, толерантність, багатий внутрішній світ, духовно-моральні цінності, естетичний смак» [3, с. 3].

Не применшуючи значення загальнотехнічних і професійноорієнтованих навчальних курсів у становленні особистості офіцера флоту, все ж очевидно, що пріоритет у формуванні наведених вище компетентностей належить

соціально-гуманітарним дисциплінам. Йдеться про п'ять їх основних блоків (комплексів).

**1. Історико-культурологічний** комплекс (свідоме аналітичне неупереджене розуміння генези української спільноти та національного флоту, адекватна оцінка історичних персоналій, осягнення вітчизняних культурних процесів і артефактів).

**2. Філософсько-світоглядний** комплекс (логіко-дискурсивне та теоретико-методологічне системне і критичне мислення, соціокультурна, етична, естетична орієнтації, протидія примітивній «дифузній» свідомості та духовному зубожінню, інтелектуально-почуттєвий пошук смислів життя і професійної діяльності).

**3. Мовно-комунікативний** комплекс (інженерна лінгвістика, мовний генезис та компаративістика, мовленнєва культура, риторика та ефективно загальне і професійне спілкування).

**4. Психолого-педагогічний** комплекс (методи управління в системі «людина-людина», акмеологія, професійна мотивація, адаптація і деформація, психодіагностика, міжособистісні взаємини, профілактика і вирішення конфліктів, морально-психологічний клімат, професійна педагогіка).

**5. Соціально-політологічний** комплекс (управління суспільними процесами та закономірності політичної влади, національна політика і міжнародні відносини та їх вплив на водний транспорт, громадсько-політична соціалізація, цивілізаційний вибір України, технології політичних маніпуляцій та абсентеїзм).

Недооцінка ролі і значення соціально-гуманітарних дисциплін, скорочення аудиторних годин чи взагалі вилучення їх із навчальних програм підготовки офіцерів флоту має об'єктивні та суб'єктивні причини. Об'єктивним фактором є чотирьохрічний бакалаврат, нормативне лімітування кількості навчальних предметів у семестрі, 12-місячна плавальна практика – все це зменшує обсяг аудиторної роботи студентів та можливості виділення часу для вказаних дисциплін. Однак, існує і суб'єктивний фактор – суто прагматичний, технократичний підхід до складання навчальних планів, що нехтує необхідністю формування оптимального обсягу соціокультурних компетентностей майбутніх фахівців або зводить цей обсяг до мінімуму. Крім цього, слід відверто визнати, що велика частка провини в існуванні приховано скептичного чи зверхнього ставлення з боку певної частини розробників навчальних планів та студентства до соціогуманітарних дисциплін лежить на самих викладачах цих дисциплін. Переважно монологічно-декларативний стиль викладання, стереотипність змістового

наповнення навчальних програм, що сягає ще у радянське минуле, недостатня особистісна і професійна актуалізація навчального матеріалу – все це не сприяє належному ставленню і прихильності до вказаних навчальних предметів.

Відмінність соціогуманітарного знання від природничого і технічного полягає в тому, що воно не тільки раціонально осмислюється, а й емоційно переживається. Ця обставина висуває особливі вимоги до майстерності викладача-гуманітарія, передусім в плані збудження та постійної підтримки особистісного і професійного інтересу студентів до змісту свого предмета.

**Висновок.** В якості висновку варто було б сформулювати деякі практичні рекомендації щодо поліпшення ситуації у сфері соціогуманітарної освіти майбутніх спеціалістів-водників:

1. В навчальних планах має бути представлена як мінімум одна дисципліна з кожного із п'яти соціогуманітарних блоків (комплексів), наведених вище, хоча б за рахунок позакредитних чи факультативних годин.

2. У випадку переведення названих дисциплін в розряд вибіркових, необхідно щоб студенти вибирали по одній дисципліні із кожного з наведених блоків. Оскільки ці блоки відрізняються за предметними сферами, необхідно запобігти неадекватним пропозиціям вибору, приміром, обирати між історією і філософією, або між культурологією і психологією.

3. Для стимулювання і корекції навчальної роботи викладачів деканатам факультетів доцільно проводити щосеместрові соціологічні опитування студентів щодо їх зацікавленості у вивченні тієї чи іншої соціогуманітарної дисципліни.

4. Для підвищення якості навчального процесу і кращого задоволення освітніх потреб студентів доцільно було б створити спеціальну електронну платформу для спілкування студентів і викладачів, на якій студенти могли б задавати питання, висловлювати зауваження, пропозиції а викладачі – давати відповідні роз'яснення та консультації.

5. Доцільно було б запровадити вказані рекомендації, звісно після обговорення, в практику планування навчальної роботи інших факультетів університету.

## Література

1. Закон України «Про вищу освіту».
2. Наказ Міністерства освіти і науки України від 13.11.2018 р. № 1239 «Про затвердження стандарту вищої освіти за спеціальністю 271 «Річковий та морський транспорт» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.
3. Таштобаева Б.Э. Роль гуманитарных наук в процессе подготовки будущих инженеров. Интернет-ресурс.

## АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ

*Ганул О.В. – ст. викладач, [olgaganul1966@gmail.com](mailto:olgaganul1966@gmail.com)  
Факультет експлуатації технічних систем на водному транспорті  
Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)*

**Актуальність дослідження.** В сучасних умовах, коли наша держава Україна інтегрує в Європу, гостре постало питання щодо реформування освіти, підвищення її рівня якості. Стосується це і фізичного виховання у закладах вищої освіти. Вища школа повинна була шукати шляхи вдосконалення фізичного виховання й запровадження його у навчальний процес. Але сучасне суспільство досі не усвідомлює значення фізичного виховання та спорту для зміцнення здоров'я, забезпечення необхідного рівня професійної підготовки майбутніх фахівців, що включає фізичну підготовленість, тренуваність, працездатність, розвиток професійно необхідних фізичних якостей.

**Мета дослідження.** Аналіз сучасного стану фізичного виховання у закладах вищої освіти, висвітлення проблем та пошук шляхів їх вирішення.

**Результати дослідження.** Протягом останніх років науково-технічний прогрес, екологічна й демографічна ситуація, «неактивний» спосіб життя спричинили погіршення стану здоров'я населення взагалі, й студентської молоді зокрема. Незаперечним є той факт, що кожна особистість повинна піклуватися про стан свого здоров'я, розвиток фізичних якостей та фізичну підготовку. Тому у законах України «Про освіту», «Про вищу освіту», «Про фізичну культуру і спорт» державна політика у сфері фізичної культури і спорту ґрунтується на засадах визнання фізичної культури і спорту як пріоритетного напрямку гуманітарної політики держави; визнання фізичної культури як важливого чинника всебічного розвитку особистості та формування здорового способу життя та ін. [1]. Отже, фізичне виховання є основною складовою виховання молоді, але проблеми, що пов'язані з фізичним вихованням є актуальними на теперішній час.

Але на жаль багато законодавчих актів щодо фізичного виховання студентської молоді втратили свою чинність. Наприклад, наказ Міністерства освіти і науки № 4 від 11.01.2006 р. «Про затвердження Положення про організацію фізичного виховання і масового спорту у вищих навчальних закладах» втратив чинність на підставі Наказу Міністерства освіти і науки № 1572 від 16.12.2019 з 07.02.2020р. Наказ Міністерства молоді та спорту України №4665 від 15.12.2016р. «Про затвердження тестів і нормативів для

проведення щорічного оцінювання фізичної підготовленості населення України» втратив чинність на підставі Наказу Міністерства молоді та спорту № 4607 від 04.10.2018р. з 13.11.2018 р., а замість нього затверджено наказ Міністерства молоді і спорту № 4607 від 04.10.2018 р. «Про затвердження тестів і нормативів для осіб, щорічне оцінювання фізичної підготовленості яких проводиться на добровільних засадах, Інструкції про організацію його проведення та форми Звіту про результати його проведення».

Дослідження міністерства охорони здоров'я свідчать, що на момент вступу до закладів вищої освіти відхилення у стані здоров'я спостерігаються у кожного другого вступника. Це пояснюється дефіцитом рухової активності, малорухливим способом життя та нервовим перенапруження. Одним зі шляхів вирішення дефіциту рухової активності є належне ставлення до фізичного виховання, як навчальної дисципліни, пошук нових форм та засобів навчання, впровадження в навчальний процес інноваційних технологій відповідно до сучасних вимог. Використання сучасних інноваційних технологій на заняттях дає змогу викладачеві досягти високої моторної компактності, динамічності, емоційності, що стимулює інтерес студентів до занять фізичною культурою та спортом.

Тому сучасний стан фізичного виховання студентів у закладах вищої освіти потребує глибоко та всебічного аналізу для подальшої розробки та впровадження у навчальний процес новітніх форм та сучасних технологій.

Але проблема фізичного виховання у закладах вищої освіти полягає не тільки в тому, що в неї не існує законодавчого підґрунтя й сама дисципліна «Фізичне виховання» є позакредитною і факультативною, а й тому що студентська молодь втратила інтерес до занять фізичною культурою, що зумовлено рядом причин, головна з яких це відсутність належної матеріально-технічної бази та належного фінансового забезпечення.

На підставі вивчення науково-методичних праць українських та закордонних науковців в галузі фізичного виховання молоді можна назвати основні шляхи вирішення цих проблем:

1. Створення навчальних груп для занять фізичним вихованням за інтересом з відповідними навчальними та робочими програмами (спортивно-середовищний підхід) [3].

2. Активне залучення студентів до самостійних занять фізичною культурою та спортом та до участі у позанавчальних спортивних заходах,

3. Прищеплення навичок здорового способу життя (раціональне харчування, позбавлення шкідливих звичок, загартування організму, активний відпочинок, профілактика захворювань) [2] та свідомого ставлення до занять фізично культурою та спортом.

**Висновок.** Отже, фізичне виховання повинно бути невід'ємною частиною загальної і професійної культури особистості сучасного фахівця. Як навчальна дисципліна, вона повинна бути обов'язковою для всіх, засобом формування всебічно розвиненої особистості. Перетворення змісту й форм фізичного виховання дозволить сформувати гармонійно розвинуту, суспільно активну, фізично досконалу, здорову особистість – майбутнього фахівця нової формації.

Крім того, сама держава повинна бути заінтересована в отриманні від закладів вищої освіти їх кінцевого продукту – фахівця галузі – всебічно розвинуту особистість, а для цього необхідно прийняти необхідні законодавчі акти, щодо фізичного виховання в системі вищої освіти.

### **Література**

1. Про фізичну культуру і спорт : Закон України від 24.12.1993 р. № 3809-ХІІ. *Відомості Верховної Ради України*, 1994, № 14, ст.81. Дата оновлення: 02.06.2020.
2. Нісімчук А. С., Падалка О. С., Шпак О. Т. Сучасні педагогічні технології : навч. посіб. Київ : Просвіта, 2000. 386 с.
3. Манжелей И. В. Спортивно-средовой подход в физическом воспитании студентов. Олимпийский спорт и спорт для всех : материалы XX міжнар. наук. конф., м. Санкт-Петербург, 16-18 груд. 2016 р. Санкт-Петербург, 2016. С. 282–285.
4. Теорія і методика фізичного виховання: підруч. / за заг.ред. Т.Ю. Круцевич. Київ : Олімпійська література, 2008. 391 с.

## **МІСЦЕ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ПІДТРИМКИ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ В ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ**

**Гафіяк А.М.** – к.е.н., доцент, [kits\\_seminar@ukr.net](mailto:kits_seminar@ukr.net)

*Навчально-науковий інститут інформаційних технологій і механотроніки  
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
(Україна)*

**Гончарова Г.С.**, [GoncharovaGS@gmail.com](mailto:GoncharovaGS@gmail.com),

**Калуга А.А.**, [Annakaluga27@gmail.com](mailto:Annakaluga27@gmail.com)

*Науковий ліцей №3 Полтавської міської ради  
(Україна)*

**Актуальність дослідження** обумовлена нагальністю вивчення взаємообумовленості ефективності та розвитку сучасного бізнесу та впровадженням сучасних засобів бізнес-аналітики. Так застосування Business Intelligence (BI system) має на меті вибір оптимальних шляхів впровадження актуальних аналітичних інструментів, інших сучасних програмних розробок

та інформаційно-комунікаційних технологій для пошуку, збереження, перетворення, аналізу даних та відомостей, з метою забезпечення доступу до них. Враховуючи те, що використання терміну Business Intelligence усталене, слід зауважити що він розглядається як "відповідне застосування, інфраструктури, платформи, інструменти та кращі практики, що забезпечують доступ до інформації та її аналіз з метою оптимізації рішень і управління ефективністю" [1, с. 143].

**Мета дослідження** полягає у дослідженні місця комп'ютерних технологій інтелектуальної підтримки управлінських рішень в процесі підготовки майбутніх фахівців водного транспорту. Дослідження проблеми впровадження такого потужного інструменту, широко представленого в сучасному освітньому просторі, як CRM системи (Customer Relationship Management – Управління відносинами з клієнтами), що використовуються в процесі формування професійної компетентності майбутніх фахівців, зокрема фахівців водного транспорту, заслуговує особливої уваги. Система автоматизує основні процеси навчальної діяльності, а також розвиває можливості освітнього простору, що підтримує філософію простоти та доступності, де влучна технічна підтримка оперативно вирішить питання, що виникають в процесі формування професійної компетентності майбутнього фахівця. Якщо розглядати CRM системи з точки зору менеджменту, то відзначимо, що з одного боку, це системи, спрямовані на побудову ефективного бізнесу із розробленою концепцією, бізнес-стратегією, ядром якої виступає особистісно-орієнтований підхід, спрямований на побудову взаємовигідних відносин суб'єктів навчального процесу, та з іншого боку, з технічної точки зору це комплекс програмного забезпечення, який автоматизує більшість процесів. Впровадження CRM систем дозволяє автоматизувати низку таких рутинних процесів як розрахунок вартості послуг, що надаються абонементам, а також вирішити важливі проблеми тарифікації наданих послуг. Зрозуміло, що для автоматизації діяльності достатньо організувати базу карток клієнтів, де встановлено взаємозв'язок необхідних даних абонентів, внаслідок чого розрахунки системою буде виконано автоматично. За допомогою сучасних інформаційно-комунікаційних технологій з'являється можливість створення красивих та інформативних шаблонів для розсилок, додавання тригерів для автоматичного їх виконання при настанні певних подій.

Слід згадати можливості системи, щодо налаштувань привітання з днем народження, нагадування про майбутні заняття, зустрічі, семінари, воркшопи, повідомлення про необхідність оплати, і багато інших варіантів розсилок, де на кожному етапі є можливість організації допомоги фахівців з

відділу підтримки. При цьому, одержувачем повідомлень може бути клієнт, педагог або адміністратор. Система спеціально розроблена не лише для налаштування воронки продажів з визначеними, специфічними інтеграціями, але і для застосування автоматичних і тригерних розсилок, додаткових полів, віджетів, онлайн записів, звітів та інших важливих параметрів системи. При цьому слід неможливо оминати увагою інтуїтивно-зрозумілий інтерфейс більшості систем, де для звернення на підтримку достатньо звернутися до фахівців, описавши проблему в чаті, або попросити, щоб передзвонили, що підвищить ефективність спілкування.

**Висновок.** Аналіз власних результатів дослідження, а також, думок, висловлених провідними фахівцями, науковцями, в сфері вивчення проблематики розвитку водного транспорту України та світу, зауважимо визначне місце комп'ютерних технологій інтелектуальної підтримки управлінських рішень в процесі підготовки майбутніх фахівців водного транспорту. Зрозуміло, що сучасна освіта всебічно застосовує надбання сучасних досліджень та розробок в галузі інформаційно-комунікаційних технологій, саме тому впровадження комп'ютерних технологій інтелектуальної підтримки управлінських рішень в процесі підготовки майбутніх фахівців, зокрема фахівців водного транспорту, в умовах інформаційного суспільства є закономірним процесом, що постійно набуває більшої актуальності.

### Література

1. Юрчук Н. П. CRM-системи: особливості функціонування та аналіз українського ринку / Н. П. Юрчук // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія : Міжнародні економічні відносини та світове господарство. - 2019. - Вип. 23(2). - С. 141-147.
2. Албитов А., Соломатин Е. CRM (Customer Relationship Management). Корпоративний менеджмент. URL: <http://www.cfin.ru/itm/crm-review.shtml> (дата звернення 21.10.2020).
3. Business Intelligence: ще сучасніший ніж 20 років тому URL: <http://www.management.com.ua/ims/ims179.html> (дата звернення 23.11.2020).
4. 5 лучших CRM-систем: как сделать свой бизнес эффективнее URL: <https://toplead.com.ua/ru/blog/id/5-luchshih-crm-sistem-kak-sdelat-svoj-biznes-effektivnee-173/> (дата звернення 20.11.2020).

## ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНИХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

*Зиновченко О.М.* – к.т.н., доцент, [zynovchenko@ami.edu.ua](mailto:zynovchenko@ami.edu.ua)

*Сагіров І.В.* – ст. викладач, [isagirov@gmail.com](mailto:isagirov@gmail.com)

*Азовський морський інститут Національного університету*

*“Одеська морська академія”*

*(Україна)*

**Актуальність дослідження.** Лабораторні роботи є складовою частиною навчального процесу і в технічних навчальних закладах вони зумовлюють суттєві фінансові витрати. Використання віртуальних лабораторних робіт дозволяє знизити ці витрати, а введення елементів штучного інтелекту дозволить зменшити навантаження на викладача і підвищити ефективність навчального процесу.

Лабораторні роботи можна поділити на 3 групи. До першої групи можна віднести випадки, коли у навчальних курсах студент повинен отримати навички роботи зі складними комп'ютерними програмами [1], або зі складним обладнанням з панелі (пульту) керування, при налаштуванні або використанні якого є ризик пошкодження. У цьому випадку бажано віддавати перевагу використанню віртуальних лабораторних робіт з огляду на високу вартість лабораторного обладнання.

До другої групи входять лабораторні роботи дослідницького типу, які передбачають математичне моделювання фізичних процесів в спеціалізованих комп'ютерних програмах [2]. Такі роботи за своїм визначенням є віртуальними.

Третю групу складають лабораторні роботи з елементами дослідження реальних об'єктів (електричні ланцюги, гідравлічні системи та ін.) [3]. В такому випадку можливість використання віртуальних робіт сумнівна і повинна розглядатися для кожної конкретної ситуації.

**Постановка завдання.** Для впровадження інтелектуальних систем у навчання необхідно сформулювати та перевірити основні принципи реалізації віртуальних лабораторних робіт (переважно першої групи) на основі використання елементів штучного інтелекту для підвищення ефективності навчального процесу і скорочення навантаження викладача.

**Результати дослідження.** Були проаналізовані існуючі літературні джерела і на базі виявлених принципів засвоєння інформації студентами були розроблені основні принципи реалізації інтелектуальних лабораторних робіт. Структура віртуальної лабораторної роботи, розробленої в Азовському морському інституті НУ ОМА м. Маріуполь, наведена на рис. 1.

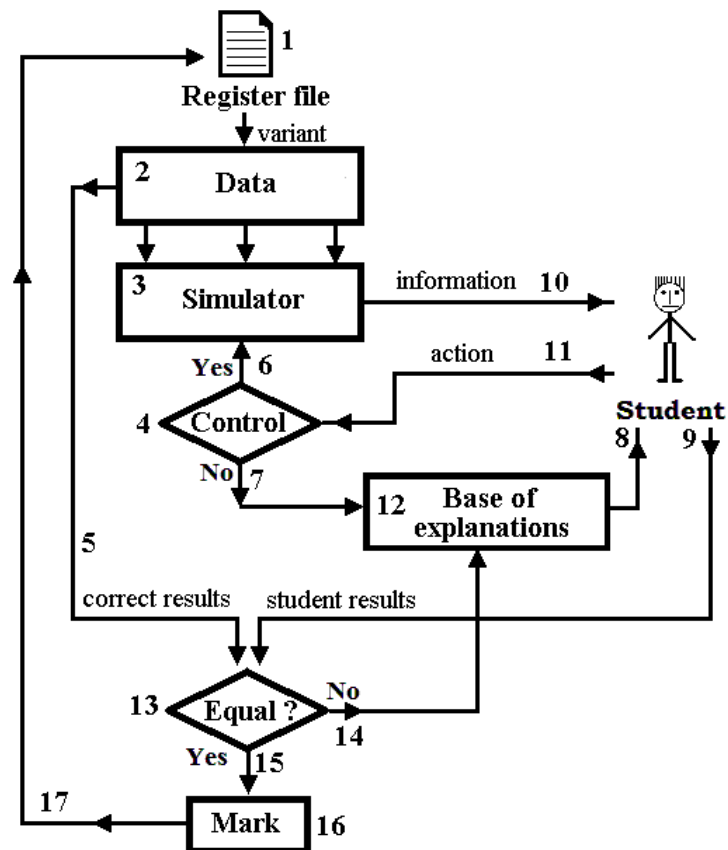


Рисунок 1 - Структура віртуальної інтелектуальної лабораторної роботи.

Після запуску віртуальної лабораторної роботи комп'ютер запитує іменний реєстраційний файл студента (1), де зберігається в закодованому вигляді вся службова інформація – персональні дані учня, варіанти всіх віртуальних лабораторних робіт і отримані оцінки. З цього файлу витягується інформація про варіант виконання поточної лабораторної роботи. На підставі цієї інформації в блоці формування параметрів математичної моделі (2) формуються основні параметри цієї математичної моделі (3) досліджуваного об'єкту або процесу і коректні результати (5), які повинні бути отримані після виконання даної лабораторної роботи.

У процесі виконання лабораторної роботи, тобто в процесі взаємодії з математичною моделлю, учень отримує певну інформацію (10) і виконує певні дії (11). Всі дії учня контролюються комп'ютером в блоці контролю дій (4), по-перше, для запобігання збоїв в роботі математичної моделі і, по-друге, для спрямування навчального процесу в потрібному напрямку в разі некоректних дій учня. Якщо дія коректна (6), вона передається в модель (3), якщо дія некоректна (7), вона ігнорується і відповідна інформація передається в базу повідомлень і пояснень (12), де вибирається інформація для учня (8), яка пояснює некоректну дію.

В результаті обробки інформації (10), що була отримана при виконанні лабораторної роботи, студент формує кінцеві результати (9), які повинні бути

внесені в спеціальні поля введення. Комп'ютер порівнює їх з коректними результатами (5) в блоці порівняння результатів (13). Якщо отриманий учнем результат (9) істотно відрізняється від відповідного коректного результату (5), тобто якщо похибка цих результатів перевищує заданий критичний рівень, цей результат не приймається комп'ютером (14) і відповідна інформація передається в базу повідомлень і пояснень (12) для оголошення студенту (8). Якщо ж ця похибка нижче критичного рівня, даний результат приймається і враховується (15). У блоці формування оцінки (16) кожен результат оцінюється певною кількістю балів, що пропорційна ваговому коефіцієнту для цього результату і обернено пропорційна рівню похибки цього результату. Коли всі необхідні результати виконання лабораторної роботи прийняті комп'ютером, отримані оцінки за кожен з цих результатів формують підсумкову оцінку. Ця оцінка записується в реєстраційний файл студента (17). На цьому робота вважається виконаною.

Описана структура була використана для реалізації віртуальних лабораторних робіт зі спрощеного курсу «Теорія автоматичного управління». Лабораторні роботи виконувалися на комп'ютері студента. Відсутність викладача компенсується елементами штучного інтелекту – контролем з боку комп'ютера за виконанням роботи та консультаціями з викладачем.

**Висновок.** Результати тестування розроблених віртуальних інтелектуальних лабораторних робіт показують, що вони мають ряд переваг:

- немає необхідності в складному коштовному обладнанні;
  - студент не відчуває різниці між реальною роботою і віртуальною;
  - віртуальна робота дозволяє моделювати і вивчати нестандартні ситуації;
- студент має вільний графік роботи;
- застосування елементів штучного інтелекту дозволяє істотно знизити навантаження викладача;
  - навчальний процес не переривається при тимчасовій відсутності викладача або дистанційному навчанні;
  - віртуальні лабораторні роботи дозволяють розвантажити навчальні приміщення.

### Література

1. Zynovchenko O., Zynovchenko A. Teaching Computer Science Using Intellectual Interactive Learning Computer System. Innovations in Education for Electrical and Information Engineering: Proc. of the 12-th annual conference of the EAEEIE, Nancy, France: 2001. С. 261-266.

2. Юрченко А.О., Хворостіна Ю.В. Віртуальна лабораторія як складова сучасного експерименту. Науковий вісник ужгородського університету. Серія: «педагогіка. Соціальна робота», 2016. № 2 (39). С. 281-283.

3. Маслов М.Ю., Ружников В.А., Скачков Д.В. Электротехника и электроника: Методическая разработка к лабораторному практикуму по курсу. Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2011. 32 с. URL: <http://window.edu.ru/resource/910/76910/files/eielabs.pdf>.

## THE USE OF FEATURE FILMS IN ENGLISH LANGUAGE TRAINING FOR SEAFARERS

*Корєшкова С.П.* – к.пед.н., доцент, [flamingo-light10@ukr.net](mailto:flamingo-light10@ukr.net)  
Факультет судноводіння  
Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)

**Relevance of research.** The training of a highly qualified specialist for maritime industry who is able to think creatively, work in a team for the sake of a joint result and to work in non-standard situations is an urgent task of the system of higher education. The transition from outdated forms of learning to creative ones is an urgent methodological issue. In this context, it should be noted that our state needs highly skilled specialists in various fields that would speak the language of international communication. Consequently, the status of a foreign language is rapidly increasing, it is increasingly gaining the role of intercultural communication. This demand determines the need to improve the methodological basis for the training of professionals capable of working internationally [1].

**Problem statement.** With increasing demand for foreign language professionals, the requirements for the effectiveness and quality of their training have increased. The research for new teaching methods, their improvement, development and introduction of new innovative means in the educational process are intensively underway.

Good planning, good facilities and excellent teaching are required to solve the problem and to produce seafarers of high quality. Thus, the maritime English teacher is faced with feeling of responsibility because he knows that, in situations of life and death, it will be the language skills that he has taught that will succeed or not. Good communication equipment is nice to have, but the ability to use it in dangerous situations determines whether the mariner and people around survive or not.

This article deals with the support for teacher of maritime English, with who has the objective of guaranteeing that the students can cope with complicated tasks

which are part of everyday life at sea. The skills in English that are required by a deck officer fall under the normal three headings of spoken English, reading, comprehension, and writing. It is the subject material that differs so much from everyday English, with a vocabulary that enables one mariner to identify another within a few minutes of starting a conversation.

**Results.** The safety of life at sea is a duty placed upon every seafarer by the Safety of Life at Sea Convention (SOLAS) [2]. Saving of life, particularly from another ship, almost never takes part without some sort of communication between the rescuer and the rescued. Voice communication is a subject as important as any other on the syllabus of the deck officer and it should be given the same status as a subject. This means that as much care should be given to developing teaching methods for the subject as, for example, navigation [3].

We consider *Safety* to be one of the most important parts of maritime English. That's why the guidelines LET'S WATCH AND STUDY was issued at the department of foreign languages for specific purposes at Kyiv State University of Infrastructure and Technologies. The objective of the guidelines was to develop communicative skills at Maritime English. LET'S WATCH AND STUDY was designed by the group of our teachers for the first, second- and third-year students of Navigation department [4]. It consists of six feature films and three educational ones. The guidelines can be used during the classes of Maritime English in group work. Each lesson is organized to develop the speaking skills and consists of the exercises to increase student's abilities in understanding the watching material, enlarging the vocabulary, expressing the point of view, distinguishing the main idea and principal points of the movie, developing professional and communicational skills.

The lessons with educational movies are organized in such a way to be interesting and cognitive for the students of different year of study. Vocabulary used in the films coincides with the lexical material taught during the classes of English. Every lesson with the feature films start with the Plot to help students understand the content easily. It should be underlined that all movies contain extreme situations such as Man overboard, Fire onboard, Abandoning the Vessel, Piracy attack, SAR (search and rescue operation).

The main task of the teacher is to stimulate active communication activities of students based on situations from the film with the use of processed language material. After watching the movie Captain Phillips, the students are offered the task of practicing vocabulary – to fill in the table with words that mean parts of the ship and are mentioned in the movie. In order to develop communication skills, students are invited to analyze various aspects of the behavior of actors in extreme work situations at sea. After watching the movie these fragments are discussed.

Dramatization and role play contribute to the effective development of students' communicating skills. Dramatization involves the creative play of video content, and role play motivates students to express themselves in a similar situation. It is also advisable to use tasks that help to develop the writing skills. Students, for example, are asked to write the main idea of the film, to describe the most interesting situations or behavior of the main character, which influence the course of events.

**Summarizing**, we note:

The use of feature film in teaching maritime English is an effective means of professional - personal development of the student in high school. The result of this process is emotionally - value student's focus on creative self-realization in professional activity, an indicator of the formation of which is a set of intellectual, communicative, cultural abilities; cognitive and aesthetic needs and motives of the student; the presence of his subjective relation to reality, developed emotional intelligence and objective professional picture of the world in consciousness.

#### R e f e r e n c e s

1. Класифікація методів навчання іноземних мов.- [Електронний ресурс].- Режим доступу: lib.oa.edu.ua/files/15.doc
2. Гончар, И.А. Речевые ситуации как основа учебного сюжетного видеофильма: дис. .канд.пед.наук : 13.00.08 / И.А. Гончар.- Спб., 1996. -184 с.
3. Гоулмен, Д. Эмоциональная компетентность / Д.Гоулмен // Психология мотиваций и эмоций / под ред. Ю.Б. Гиппенрейтер и М.В. Фаликман. М.:ЧеРо, 2002. С. 562-567.
4. Майор, Ф: Высокий образовательный замысел / Ф.Майор, С.Тангян // Педагогика. 1996. № 6. С.10-13.

#### RATES OF CHANGE. SOME APPLICATION OF DIFFERENTIATION

*V. Klindukhova* – Ph.D., As. prof., [klinduhova@ukr.net](mailto:klinduhova@ukr.net)

*O. Liashko* – Ph.D., As. prof., [olga\\_liashko@ukr.net](mailto:olga_liashko@ukr.net)

*A. Heilyk* – Ph.D., As. prof., [geilik81@gmail.com](mailto:geilik81@gmail.com)

*Department of Technical Systems Operation in Water Transport  
State University of Infrastructure and Technologies  
(Ukraine)*

**Formulation of the problem.** One of the important tasks facing the modern teacher of mathematics is to modernize the learning process. We should make it creative and active. We should connect it with both the general traditional Math study and with IMO requirements the same time.

**Results.** We have analyzed a lot of foreign textbooks of Engineering High Mathematics and IMO documents [1; 2; 3; 4; 5]. After the analysis, we chose the most interesting tasks and proposed them to our students. We want to demonstrate some of those tasks in this article.

*Task 1.* The length  $l$  metres of a certain metal rod at temperature  $T^\circ\text{C}$  is given by  $L = L(T) = 1 + 5 \cdot 10^{-5}T + 4 \cdot 10^{-7}T^2$ . Determine the rate of change of length, in  $\text{mm}/^\circ\text{C}$ , when the temperature is (a)  $100^\circ\text{C}$  and (b)  $400^\circ\text{C}$ . [1, p.298].

*Solution.*

$$\frac{dL}{dT} = (1 + 5 \cdot 10^{-5}T + 4 \cdot 10^{-7}T^2)' = 5 \cdot 10^{-5} + 8 \cdot 10^{-7}T$$

$$\frac{dL(100^\circ\text{C})}{dT} = 5 \cdot 10^{-5} + 8 \cdot 10^{-7} \cdot 100 = 13 \cdot 10^{-5} (\text{M}/^\circ\text{C}) = 0,13 (\text{mm}/^\circ\text{C})$$

$$\frac{dL(400^\circ\text{C})}{dT} = 5 \cdot 10^{-5} + 8 \cdot 10^{-7} \cdot 400 = 37 \cdot 10^{-5} (\text{M}/^\circ\text{C}) = 0,37 (\text{mm}/^\circ\text{C})$$

*Task 2.* The luminous intensity  $I$  candelas of a lamp at varying voltage  $V$  is given by  $I = I(V) = 4 \cdot 10^{-4}V^2$ . Determine the voltage at which the light is increasing at a rate of 0.6 candelas per volt. [1, p.298].

*Solution.*

$$\frac{dI}{dV} = (4 \cdot 10^{-4}V^2)' = 8 \cdot 10^{-4}V = 0,6$$

$$V = \frac{0,6}{8 \cdot 10^{-4}} = 750(V)$$

*Task 3.* The displacement  $S$  (cm) of the end of a stiff spring at time  $t$  seconds is given by  $S = S(t) = ae^{-kt} \sin 2\pi ft$ . Determine the velocity of the end of the spring after 1s, if  $a = 2$ ,  $k = 0,9$ ,  $f = 5$  (a) correct to 4 significant figures and (b) correct to 4 decimal places. [1, p.299].

*Solution.*

$$v(t) = \frac{dS}{dt} = (ae^{-kt} \sin 2\pi ft)' = (ae^{-kt})' \sin 2\pi ft + ae^{-kt} (\sin 2\pi ft)' =$$

$$= a(-k)e^{-kt} \sin 2\pi ft + ae^{-kt} 2\pi f \cos 2\pi ft$$

$$v(1) = 2 \cdot (-0,9)e^{-0,9 \cdot 1} \sin 2\pi \cdot 5 \cdot 1 + 2e^{-0,9 \cdot 1} 2\pi \cdot 5 \cos 2\pi \cdot 5 \cdot 1 =$$

$$= -1,8e^{-0,9} \sin 10\pi + 20e^{-0,9} \pi \cos 10\pi = 20e^{-0,9} \pi$$

(a) 25,55  $\text{cm}/\text{s}$  ; (b) 25,5455  $\text{cm}/\text{s}$

*Task 4.* The voltage across the plates of a capacitor at any time  $t$  seconds is given by  $v = Ve^{-t/CR}$  (where  $V, C, R$  – const). Given  $V = 300$  volts,  $C = 0,12 \cdot 10^{-6}\text{F}$  and  $R = 4 \cdot 10^6 \Omega$  find (a) the initial rate of change of voltage, and (b) the rate of change of voltage after 0.5s. [1, p.299].

*Solution.*

$$\frac{dv}{dt} = \left( Ve^{-t/CR} \right)' = Ve^{-t/CR} \cdot \left( -t/CR \right)' = Ve^{-t/CR} \cdot \frac{-1}{CR}$$

$$\frac{dv(0)}{dt} = 300e^0 \cdot \frac{-1}{0,12 \cdot 10^{-6} \cdot 4 \cdot 10^6} = -625(V/s)$$

$$\frac{dv(0,5)}{dt} = 300e^{-0,5/(0,12 \cdot 10^{-6} \cdot 4 \cdot 10^6)} \cdot \frac{-1}{0,12 \cdot 10^{-6} \cdot 4 \cdot 10^6} = -220,5(V/s)$$

*Task 5.* Newtons law of cooling is given by  $\theta = \theta(t) = \theta_0 e^{-kt}$ , where the excess of temperature at zero time is  $\theta_0$  °C and at time t seconds is  $\theta$  °C . Determine the rate of change of temperature after 40s, given that  $\theta_0 = 16$  °C,  $k = -0,03$  (a) correct to 3 significant figures and (b) correct to 3 decimal places. [2, p.300].

*Solution.*

$$\frac{d\theta}{dt} = (\theta_0 e^{-kt})' = \theta_0 e^{-kt} \cdot (-k)$$

$$\frac{d\theta(40)}{dt} = \theta_0 e^{-kt} \cdot (-k) = 16e^{-(0.03) \cdot 40} \cdot (-(-0.03)) = 16e^{0.03 \cdot 40} \cdot 0.03$$

$$= 0.48e^{1.2} (^\circ\text{C}/s)$$

(a)  $\frac{d\theta(40)}{dt} \approx 1.59 (^\circ\text{C}/s)$  ; (b)  $\frac{d\theta(40)}{dt} \approx 1.594 (^\circ\text{C}/s)$

**Conclusions.** These tasks were related to both current and future professional and studying activities of our students. Moreover, they connected with IMO requirements. Let us remember some of them [2-5]:

- reducing of different numerical expressions to a specified number of decimal places;
- reducing of different numerical expressions to a specified number of significant figures;
- evaluating numbers raised to powers ranging from powers of 1.2 to 1.9;
- expressing a binary number into standard form of mantissa and exponent;
- performing arithmetic operations on a calculator;
- evaluating expressions, using realistic problems and processes.

Our students were actually interested with these tasks. It makes these problems useful and necessary during Math study. This article could be interesting and useful both teachers of Engineering Math and teachers of different technical subjects.

### References

1. Jonn Bird. Higher Engineering Mathematics. 2006. 726 p.
2. Jonn Bird. Engineering Mathematics. 2003. 531 p.
3. Model Course 7.03 Officer in charge of a Navigational watch by IMO (International Maritime Organization. 2014 Edition.
4. Model Course 7.04 Officer in charge of an Engineering watch by IMO (International Maritime Organization. 2014 Edition.
5. Model Course 7.08 Electro – technical officer by IMO (International Maritime Organization. 2014 Edition.

## ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ ТА ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА»: ОСОБЛИВОСТІ ТА ПРОБЛЕМИ

*Лопатюк С.П.* – к.т.н., доцент, [lsp\\_maritime@ukr.net](mailto:lsp_maritime@ukr.net)

*Факультет експлуатації технічних систем на водному транспорті*

*Державний університет інфраструктури та технологій*

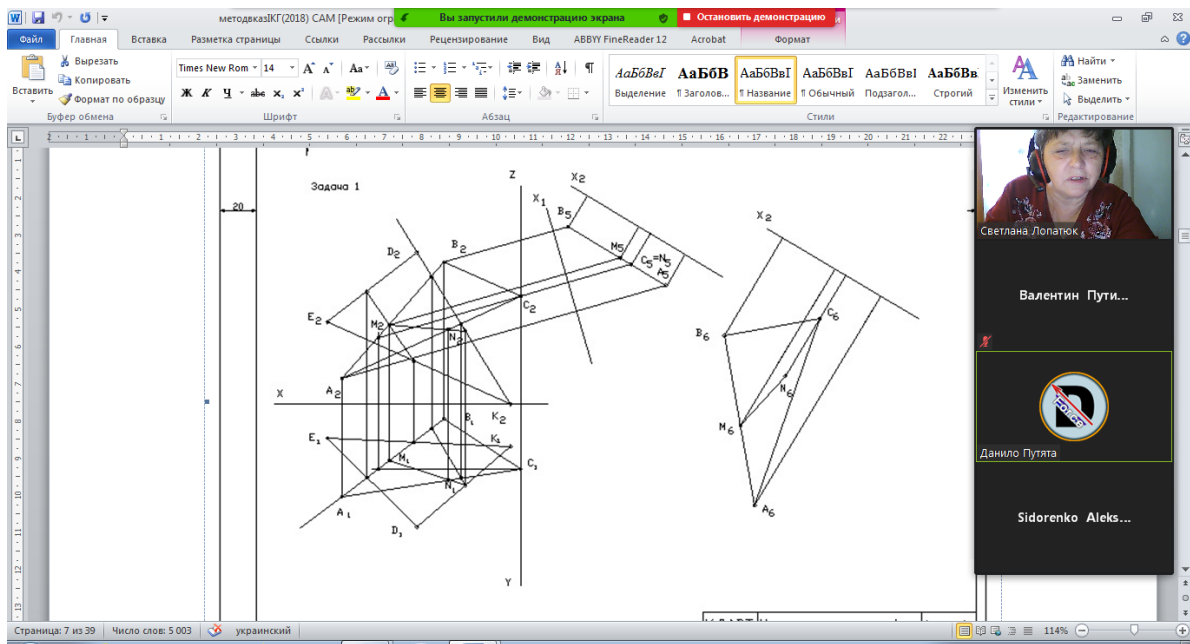
*(Україна)*

**Актуальність дослідження.** Особливі умови навчального процесу, пов'язані з пандемією COVID-19, вимагають оцінки ефективності дистанційного навчання і переосмислення можливостей сучасних інформаційних технологій для забезпечення якості освітніх послуг.

**Мета дослідження.** Обґрунтування доцільності використання хмарного сервісу Autodesk Fusion 360 для цілей навчання інженерній графіці.

Предметом вивчення дисципліни «Нарисна геометрія та інженерна графіка» є складання і читання креслень або графічних моделей геометричних об'єктів, з яких утворюються технічні вироби. Метою має бути формування знань, умінь і навичок, які необхідні інженеру будь-якої спеціальності для оволодіння кресленням як засобом виразу технічної думки і підготовка бази для вивчення загально-професійних дисциплін. Специфіка навчання дисципліні полягає в необхідності навчити студента креслити, надати рекомендації щодо виправлення помилок, неточностей, вимог стандартів [1, 3]. І все це бажано робити в реальному часі, спілкуючись із студентами в межах обраної платформи дистанційного навчання. Комунікаційне програмне забезпечення Zoom, обране в КІВТ ДУІТ як базове, дозволяє проводити віддалені відео конференції з певним набором зручних можливостей комунікації.

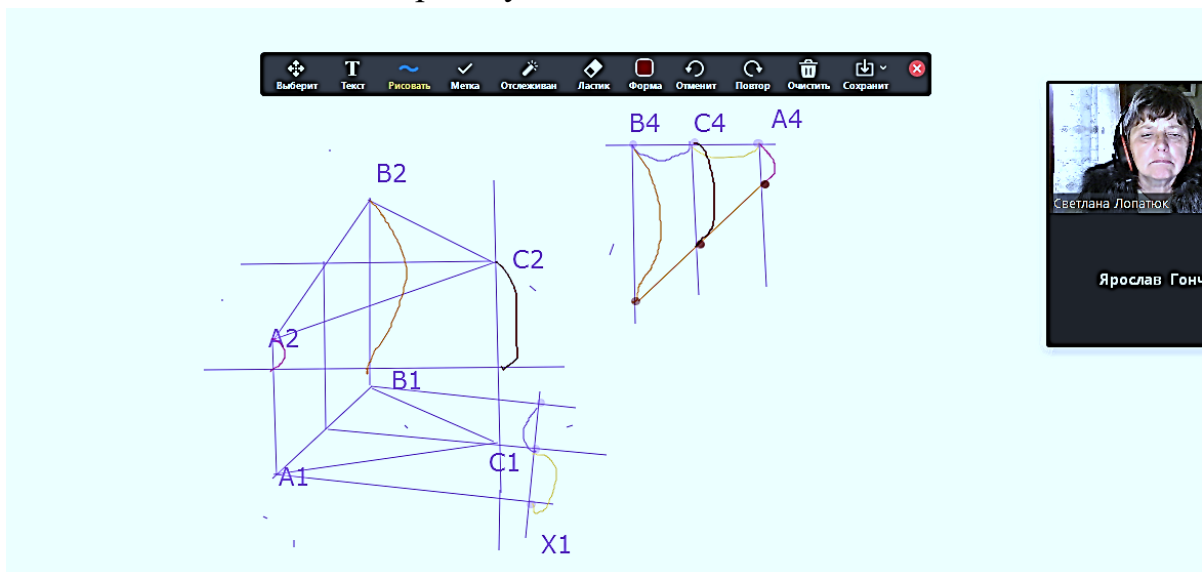
Але спілкування з метою навчання прийомам інженерної графіки в Zoom є не зовсім ефективним. Традиційно важливим при викладанні «Нарисної геометрії та інженерної графіки» є принцип наочності. Він дозволяє студентам легше уявляти та засвоювати методи зображення просторових об'єктів на площинах проєкцій, сприймати умовності, спрощення і вимоги. Через опцію «Демонстрація» в Zoom можна виводити на спільний екран підготовлені заздалегідь електронні варіанти лекцій з кресленнями, методичних вказівок, приклади креслень.



*Рисунок 1 – Демонстрація креслення з методичних вказівок*

Але це статична демонстрація креслення, і для кращого засвоєння матеріалу студентами необхідно, наприклад, швидко накреслити фрагмент креслення на дошці. Дошка в Zoom дозволяє зробити найпростіші рисунки.

Процедура виконання простого креслення вимагає від викладача віртуозного володіння інструментарієм дошки, який поступається функціональністю іншим графічним редакторам, бо створений не для таких цілей. Навіть інтерактивна дошка в аудиторії має значно зручніші графічні інструменти, хоча і вона функціонально програє можливостям спеціальних систем автоматизованого проектування.



*Рисунок 2 – Креслення фрагменту задачі на дошці в Zoom*

Досить витратною за часом і такою, що потребує від викладача особливої зосередженості, є процедура перевірки виконаних студентами



інструментарію 3D-моделювання за допомогою веб-браузера комп'ютера або іншого мобільного приладу з доступом до Інтернету. Додаток може використовувати і редагувати дані, створені в різних САПР [2]. Як і інший хмарний сервіс, Fusion 360 дозволяє ділитися своїми розробками з партнерами за допомогою доступного для використання і безпечного інтерфейсу. Autodesk активно підтримує доступ освіти до своїх професійних продуктів і надає кваліфікованим користувачам та кваліфікованим навчальним закладам безплатний доступ до своїх професійних продуктів та послуг. Головною вимогою безплатного доступу до програмного забезпечення Autodesk Education є використання його виключно для навчальних цілей.

**Висновок.** Використання програмного забезпечення Autodesk Fusion 360 надасть можливість значно покращити ефективність навчального процесу і сприятиме розвитку міжнародних зв'язків навчального закладу, академічній мобільності студентів і викладачів.

### Л і т е р а т у р а

1. Лопатюк С.П. модернізації навчання інженерній графіці з використанням можливостей САПР AUTOCAD. Водний транспорт. Збірник наукових праць Державного університету інфраструктури та технологій. – К.: ДУІТ, 2020. – Випуск 1(29). – С.58-66

2. <http://www.autodesk.com/360-cloud>

3. Шкіца, Л. Є., Павлик, І. В., Корнута, О. В., Пригоровська, Т. О., & Стовбенко, М. Є. (2013). Досвід впровадження дистанційного навчання з нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки. Prospecting and Development of Oil and Gas Fields, (1(46), 256–267. вилучено із <https://rrngr.nung.edu.ua/index.php/rrngr/article/view/364>

## ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТОРГОВЕЛЬНИХ СУДЕН ПІД ЧАС ПАНДЕМІЇ COVID-19

*Менделєєв В.О.* - магістр, [mendielieiev@gmail.com](mailto:mendielieiev@gmail.com)

*Науковий керівник* – д.т.н., професор *Тихонов І.В.*, [itykhonov@i.ua](mailto:itykhonov@i.ua)

*Факультет судноводіння*

*Державний університет інфраструктури та технологій*

*(Україна)*

**Анотація.** Досліджено згубний вплив пандемії на судноплавство; здійснено огляд вимог міжнародних протоколів і рекомендацій про контроль та засоби безпеки щодо пандемії; надано рекомендації щодо поведіння моряків під час перебування на судні протягом пандемії.

**Актуальність теми.** У світі є багато небезпечних речей. Більшість із них – наслідок діяльності людей. Це війни, голодомори, злочинність, техногенні та екологічні катастрофи. Але іноді природа нагадує нам, хто на цій планеті головний, і вкотре виринає забуте грецьке слово "пандемія". В цей час, світ переживає епідемію нового і до цього невідомого вірусу COVID-19.

Пандемія коронавірусу принесла з собою глобальні зміни сформованого способу життя. Світ раптово став іншим і вже ніколи не повернеться до колишнього «безтурботного» стану зі звичними поглядами на матеріальні і духовні цінності. Сьогодні щоденні відомості про кількість інфікованих та померлих по різних країнах і континентах нагадують військові зведення з місць бойових дій. Фактично йде безкровна світова війна з невидимим ворогом, і державні правителі відчайдушно шукають засоби протидії епідемії. Повсюдно звучать заклики до мобілізації і самоізоляції населення, супроводжувані жорсткими адміністративними заходами і невтішними прогнозами. Додамо до цього обвал світових ринків і національних виробництв. Це аж ніяк не обіцяє нашому світу світле майбутнє. Тому практичне вирішення в міжнародному судноплаванні проблем, пов'язаних з впливом пандемії є гострою необхідністю, якою потребують країни, судоходні компанії та моряки.

**Постановка проблеми.** У зв'язку з появою нової хвороби COVID-19, все частіше відбуваються випадки зараження моряків, які мають пряме відношення до водних шляхів, що в свою чергу впливає на ефективну діяльність світового судноплавства. Саме тому питання експлуатації торговельних суден під час пандемії COVID-19 є досить актуальним і потребує дослідження.

**Основні матеріали дослідження.** Світовий флот перетинає земну кулю за різними напрямками і перебуває у різних водах (під юрисдикцією різних держав). Нажаль, не всі уряди країн створили протоколи та рекомендації щодо захисту моряків. Для дослідження поставленої проблеми, необхідно зупинитися на понятті «COVID-19» і дослідити вже створенні рекомендації

Коронавіруси - це сімейство вірусів, які знайдені як у людини, так і у тварин. Зазвичай коронавіруси викликають легкі запальні процеси в дихальних шляхах. Більш серйозні клінічні випадки були викликані SARS- і MERS- коронавірусами. Вірус SARS-CoV-2 генетично схожий на SARS коронавірус.

Всі держави-члени Організації Об'єднаних Націй закликаються зробити наступні дії [1]:

- Визнати ключову роль моряків, які забезпечують важливу роботу, з тим щоб сприяти безпечній посадці на судна і висадки з суден;
- Провести консультації національного рівня за участю всіх релевантних міністерств, установ та департаментів з тим, щоб виявити перешкоди, що заважають зміні екіпажів, і розробити й здійснювати план з метою підвищення кількості таких операцій по зміні екіпажу;
- Проводити консультації з представниками організацій судовласників і моряків при розробці та здійсненні заходів, що стосуються зміни екіпажів моряків, або таких, які впливають на зміну екіпажів; зокрема, стосовно тих держав, які ратифікували Конвенцію КТМС (2006), - по досягненню повного дотримання зобов'язань, закріплених в Конвенції;
- Утримуватися від будь-якого подальшого продовження угод про працевлаштування моряків понад максимальний період за замовчуванням в 11 місяців, що відповідає Конвенції КТМС 2006 року;
- Сприяти зміні звичайних торгових маршрутів судна з тим, щоб вони могли потрапити в порти, де дозволена зміна екіпажів;
- Приймати визнані на міжнародному рівні документи в якості підтвердження статусу моряків як ключових учасників, а також підтвердження того, що метою їх переміщень є проведення зміни екіпажів. Приклади такої документації включають свідоцтва, випущені відповідно до Міжнародної конвенції про підготовку і дипломування моряків та несення вахти; документи моряків, що засвідчують особу, видані відповідно до Конвенції про національні посвідчення особи моряків 1958 роки (№ 108) та Конвенцією (переглянутою) про національні посвідчення особи моряків 2003 року зі поправками (№ 185). Листи, видані судноплавною компанією або входять до складу угоди про наймання моряка (наявні у моряків), повинні також розглядатися в якості підтвердження того, що моряки йдуть на судно або з судна;
- Забезпечувати морякам безперешкодний доступ до медичних засобів в державі порту. Якщо необхідна медична допомога не може бути надана в порту заходу, сприяти тому, щоб для моряків, які потребують термінової медичної допомоги, була організована медична евакуація. Розглянути ситуацію, коли у моряків, внаслідок незапланованого продовження їх перебування на судні, закінчуються важливі лікарські засоби, які вони отримують за рецептом;
- Провести аналіз (спільно з міністерствами охорони здоров'я, імміграції та іншими відповідними міністерствами, установами та органами влади) необхідності будь-яких національних і / або місцевих обмежень, які, можливо, як і раніше застосовуються при пересуванні моряків у зв'язку зі

зміною екіпажу, включаючи звільнення від вимог карантину або подібних обмежень відповідно до релевантних міжнародних правил або норм охорони здоров'я;

- Збільшити доступ до комерційних перельотів в основні країни походження моряків і з цих країн, а також до аеропортів, що знаходяться в достатній близькості до морських портів, де проводиться зміна екіпажів. Якщо відсутні регулярні комерційні рейси – віддати розпорядження про забезпечення посадки для зафрахтованих рейсів або включити моряків в інші рейси по поверненню додому;

- Дозволяти морякам висаджуватися з судна в порту і слідувати через територію держави (наприклад, прямуючи в аеропорт) з метою проведення зміни екіпажів і повернення на батьківщину; - дозволяти морякам, які є громадянами цих держав або постійно проживають на території цих держав, повертатися додому і вживати всіх необхідних заходів, що сприяють їх поверненню;

- Робити будь-які інші дії, які будуть визнані корисними для вирішення цієї проблеми.

Сформуємо такі види рекомендацій, що поділяються на:

- Урядові( рекомендації для урядів країн);
- Компанійські(рекомендації для компаній);
- Особисті(рекомендації для моряків та працівників морської галузі).

**Висновки.** Будь-які карантинні обмеження завдають матеріальних та моральних збитків. Екіпаж торговельних суден повинен бути готовий до того, що доведеться стикнутися з проявами карантинних заходів під час заходу в порт. Для збереження в таких обставинах життя і здоров'я, екіпаж торговельних суден повинен завжди бути готовими до викликів пандемії, підтримувати зв'язок з компанією і слухати вказівки урядів країн в які вони заходять.

## Л і т е р а т у р а

1. <https://unctad.org/news/navigating-through-coronavirus-crisis-and-uncertainty-how-maritime-transport-data-can-help> 08.12.2020

## РОЛЬ ФІЛОСОФСЬКИХ ДИСЦИПЛІН У ФОРМУВАННІ ЗАГАЛЬНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ФАХІВЦЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ

*Погрібна Д.В.* – к.ф.н., [dariavladyslavivna@gmail.com](mailto:dariavladyslavivna@gmail.com)  
Факультет судноводіння  
Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)

**Актуальність дослідження.** Сучасне глобалізоване суспільство потребує фахівців, які не лише досконало володітимуть своєю професією, але і матимуть розвинене критичне та творче мислення. Адже для прийняття ефективних управлінських рішень необхідно володіти не лише професійними, але і особистісними компетентностями. І саме в межах філософських дисциплін відбувається розвиток рефлексивного мислення та формування критичного відношення до дійсності. Цим уможлиблюється оволодіння загальними компетентностями передбаченими як стандартами спеціальності «Річковий та морський транспорт», так і вимогами часу до професії моряка і річника.

**Метою дослідження** є дослідження динаміки розвитку загальних компетенцій спеціальності 271.«Річковий та морський транспорт» в межах філософських дисциплін.

Однією із ключових загальних компетенцій є вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми (ЗК4) [2; с.7], яка є важливою не лише для професії моряка, а і в будь-якій сфері діяльності. Для ефективного вирішення проблеми потрібно правильно її поставити, для чого необхідно володіти системним мисленням, а також вмінням інтегрувати та диференціювати блоки знань. В рамках навчальної дисципліни «Філософія» вивчається тема «Свідомість та пізнання», де аналізуються основні форми мислення та методологія пізнавальних процесів. Студенти знайомляться із такими методами, як: індукція, дедукція, аналогія, аналіз, синтез і т.д.. Формуванню уявлення про дійсність як проблематичну даність сприяє і вивчення тем: «Філософія як галузь філософського знання», «Онтологія та діалектика», «Людина як предмет філософської рефлексії», «Соціальна філософія та філософія історії», «Глобалізаційні цінності сучасного суспільства», а також всі теми історико-філософського блоку.

Комунікативність є головною характеристикою людської екзистенції, тому надзвичайно важливою та актуальною є компетентність, яка передбачає володіння на високому рівні навичками міжособистісної взаємодії (ЗК7) [2; с.7].

Здебільшого представники професії водного транспорту працюють з інтернаціональним екіпажем, а також відвідують велику кількість країн. В таких умовах неможливо залишитися консервативним та ворожим до інших культур та особливостей, а на перший план виходить цінування та повага мультикультурності (ЗК9) [2; с.7]. І здобути необхідні знання про цінності та головні принципи сучасної моралі, студент зможе під час вивчення дисциплін «Філософія», «Етика і естетика», «Аксіологія», «Культурологія».

Не менш важливою компетентністю, зазначеною у стандартах спеціальності «Річковий та морський транспорт» є ЗК15 як здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод і людини і громадянина України [2; с.7]. І саме філософія є тією сферою, де обґрунтовуються демократичні принципи, плюралізм думок, захищаються права та свободи особистості. Найбільш повно сутність людини як соціальної та духовної істоти розглядається під час вивчення теми «Людина як предмет філософської рефлексії». Проте проблема людини як духовної, правової та соціальної істоти таким чи іншим чином присутня і усіх розділах філософського знання, що пов'язано із об'єктом філософії як науки (взаємовідношення людини та світу).

**Висновок.** Потрібно пам'ятати, що для сучасного суспільства світоглядно-ціннісний вимір є не більш важливим, ніж професійний. Сучасний фахівець із вищою освітою житиме і працюватиме не в технічному світі, серед технологічних ліній, машин, а у світі соціальному, у нескінченій мережі людських стосунків, вчинків.

І якщо майбутній моряк бажає досягти великих кар'єрних висот і витримати конкуренцію, професійних спеціалізованих знань буде замало. Він буде безпорадним у сучасному суспільстві, якщо ми не озброїмо його системою знань про соціальний всесвіт, духовні глибини та можливості людини, її культурні надбання, тенденції глобальних соціальних, культурних і політичних змін [1; с.58].

Таким чином саме в рамках філософських дисциплін відбувається формування та розвиток особистості із нестандартним типом мислення, який буде впевнений у собі, проте завжди готовий працювати у інтернаціональній команді, правильно оцінювати стан речей, приймати ефективні управлінські рішення.

## Література

1. Вороновська Л.Г. Роль філософії в підготовці фахівців спеціалізованої технічної освіти//Професійна освіта: методологія, теорія та технології. №2, 2015. с.58 - 72
2. Наказ про затвердження стандартів освіти за спеціальністю 271 «Річковий та морський транспорт» для першого (бакалаврського) рівня освіти. МОН України №1239 від 13.11.2018. 47с. <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/12/21/271-richkoviy-ta-morskiy-transport-bakalavr.pdf>

## RESTRICTIONS OF SEAFARER'S EMPLOYMENT DURING THE QUARANTINE PERIOD IN THE WORLD

*Temerbek A.O.* – assistant professor of Navigation and Ship Handling Department  
*Tishchenko O.A.* - assistant professor of Navigation and Ship Handling Department  
*Azov Maritime Institute National University «Odessa Maritime Academy»*

The coronavirus pandemic has affected the shipping industry globally. In particular, due to quarantine and widespread restrictions at the ports, it became impossible to change crews on merchant ships.

In connection with the spread of acute respiratory disease COVID-19 throughout Ukraine and countries of the world due to the SARS-CoV-2 coronavirus (hereinafter - COVID-19), the National Security and Defense Council of Ukraine notes that the epidemic situation in Ukraine has become extremely threatening. It is stated that from March 16, the admission to the territory of Ukraine of foreigners and stateless persons ceased, with the exception of persons entitled to permanent or temporary residence on the territory of Ukraine, and, according to certain decisions of the Ministry of Foreign Affairs of Ukraine, accredited workers of diplomatic missions, consular posts, representatives of international organizations.

Since March 17, checkpoints across the state border of Ukraine have been closed for aviation, rail and bus services. For citizens of Ukraine traveling by their own transport, checkpoints are open. In Ukraine, many checkpoints are closed, including major airports and ground checkpoints, and restrictions have been introduced in ports.

However, the established restrictions do not apply to international shipping. Crews of ships, cars, airplanes can enter the territory of Ukraine, but without fail undergo a medical examination.

As for the change of crew members on ships, then a number of measures are agreed upon, agreed with the State Border Service. There is a clear list of events: - the ship's captain provides information in advance on the state of health of all crew

members, their well-being, as well as temperature screening in the last two days before entering the port; - when entering the port, on board the vessel, first of all, the epidemiologists rise to inspect and interview the crew. If there are no comments and signs of illness among the crew, then a crew change or descent is made. It is forbidden to change, as well as descent to land foreigners.

According to the State Border Guard Service, if a vessel planning to call at Ukrainian ports is suspected of being infected with a virus or if the temperature of one of the crew rises, then the quarantine and sanitary doctors who will examine the alleged patients will be the first to board. Then, if the suspicions are confirmed, they call a specialized ambulance, with personnel dressed in protective suits, and isolate the patient. On the part of the agent companies that accompany the crews - the same pattern of action, because they work together. It should be noted that not a single case has been recorded with suspected infection with coronavirus among crew members of ships calling at ports of Ukraine.

Rules and precautions have been introduced in many countries around the world. And now the fate of the sailors, who were actually prisoners of ships calling at the ports of countries infected with COVID-19, is in question. Due to the pandemic and the changes made to shipping activities, shipping will be extremely difficult, at least for the quarantine period in countries that ships visit. And those sailors whose contracts are ending will have to overwork.

Representatives of crewing companies believe that no one will demand a change, because the problem has become global, and sailors understand that there is no solution yet. They will be forced to process until the air service resumes and the possibility of rotation is restored. Ship management operates as usual, just like all merchant ships. All types of financial aspects in the merchant fleet are carried out as before the pandemic.

As for passenger ships and yachts, their movement is completely stopped. This is so far the only positive news against the backdrop of thousands of canceled contracts and flights of Ukrainian seafarers. Crew members are looking for tickets and ways to return to their homeland and share evacuation routes in maritime forums and in social media groups. Most of the seafarers stayed on the ships to wait for a rotation and do not know when their situation will change. Many large shipping companies have officially announced that they postpone the replacement of the crew for at least a month. Most seafarers in forums are wondering whether to wait for a new contract or to look for work on land. It is more difficult for those whose planned flight replacements failed, thereby depriving them of the opportunity to meet with families. Now none of the crewing managers / offices can give clear answers to all questions. They only remind that it is a matter of

minimizing the risk of infection not only for the sailors themselves, but also for their families.

In this difficult situation for seafarers and their families, when deciding to postpone crew rotation for weeks, the increased risk of crew infection when the members descend and lift onto the ship is taken into account. Given the widespread travel ban, many passengers find themselves in difficult situations, they are quarantined at airports around the world. A ship is considered a controlled environment in accordance with local regulations.

In order for shipowners to extend the relevant labor contracts, and ship flag countries to issue relevant confirmations, the validity period of the qualification documents of seafarers on a voyage issued on behalf of Ukraine in accordance with the provisions of the STCW Convention, which expire in March-April 2020 years are considered extended for a period not exceeding 3 months from the date of their expiration, subject to the approval of such an extension by the country of the flag of the vessel and the mandatory extension by the shipowner of the labor contract with the seaman.

It is very important that, in the threat of the coronavirus spreading, governments of all states support the shipping industry, providing access to commercial vessels in ports of the world and not hindering the rotation of crews. Against the backdrop of travel restriction measures, it is vitally important to make an exception for merchant seafarers so that when the crew changes, they can freely enter the ship or leave it. This is necessary for maintaining and normal functioning of global supply chains.

The merchant fleet transports about 90% of the total world trade - food, energy, raw materials, as well as finished goods and components, including medical products and goods sold in supermarkets, goods necessary to maintain jobs in the industry, without which modern society simply cannot exist. Now during the global crisis, it is especially important that the supply chains continue to function and transport works. Each month, it is required to change about 100 thousand seafarers from ships to ensure compliance with international requirements governing crew safety, which in its turn depends on the safety of shipping.

### **R e f e r e n c e s**

1. Cole C., Pritchard B. and Trenkner P. Maritime English Instruction – ensuring instructors' Competence. *IBERICA Journal*, 14, 2007.
2. Dudley-Evans T., St John M. *Developments in ESP*. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.
3. Hutchinson T., Waters A. *English for Specific Purposes*. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.

4. Maritime English. Model Course 3.17. IMO. London, 2000.
5. Robinson P. ESP today: A Practitioner's Guide. Hemel Hempstead: Prentice Hall International, 1991.
6. Standard Marine Communication Phrases. <http://www.imo.org>

## **ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТРЕНАЖЕРНОГО КОМПЛЕКСУ ERS 5000 В ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ СУДНОМЕХАНІКІВ**

***Чередник В.М.** – к.т.н., доцент, [cherenik\\_84@ukr.net](mailto:cherenik_84@ukr.net)  
Факультет експлуатації технічних систем на водному транспорті  
Державний університет інфраструктури та технологій  
(Україна)*

**Актуальність.** Сьогодні науково-технічний прогрес досяг такого високого розвитку, що перед вищими навчальними закладами професійної освіти постає непросте питання забезпечення належної підготовки майбутніх фахівців. Під час навчання студент має оволодіти не тільки необхідним теоретичним обсягом знань, а й достатнім рівнем практичних навичок для отримання відповідної кваліфікації.

Одна з основних проблем нинішньої професійної освіти - це певне протиріччя, що існує між вимогами суспільства до кваліфікації майбутніх фахівців та існуючою практикою професійної підготовки студентів. Має місце певне відставання рівня професійної підготовки студентів навчальних закладів професійного спрямування від рівня професійної підготовки, яку потребують від них роботодавці як вітчизняних, так і іноземних підприємств відповідної галузі [1].

Справа в тому, що за останнє десятиріччя на міжнародному морському та річковому транспорті відбулися дуже великі зміни. Для України, як морської держави, це звичайно одне з пріоритетних питань зовнішньої економіки, яке в свою чергу впливає на розвиток національної економіки. Світова суднобудівна галузь з кожним роком все активніше впроваджує кращі новації світового науково-технічного прогресу. Внаслідок цього сучасні судна з кожним роком стають більш функціональними. Це передбачає оснащення їх більш складними пристроями, системами та механізмами у порівнянні з минулими роками. Експлуатація таких систем та механізмів, а також керування таким судном під час переходу, маневрів, та вантажних операцій передбачає від фахівців водного транспорту певного рівня професійної підготовки.

Обмежені можливості вищої професійної освіти у підготовці судномеханіків збільшили протиріччя між безперервно зростаючим обсягом

необхідних теоретичних знань про сучасні можливості суднової техніки, професійних навичок, умінь та можливостей їх освоєння. Аварійність на водному транспорті, яка призводить до значних матеріальних збитків, забруднення навколишнього природного середовища, загибелі обслуговуючого персоналу, в значній мірі залежить від людського фактору та неналежної підготовки спеціалістів цієї галузі. Підтвердженням тому є досить вражаюча статистика трагічних подій на водному транспорті за останні роки.

**Основний матеріал.** Однією з головних проблем дидактики навчальних закладів водного транспорту безумовно є проблема змісту освіти. Поступово зміст спеціальних дисциплін відхиляється в сторону від тих необхідних знань та навичок, які майбутній судномеханік має використовувати на судні.

Для вирішення цієї проблеми в Київській державній академії водного транспорту імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного на кафедрі “Суднових енергетичних установок, допоміжних механізмів суден та їх експлуатації” впроваджено в навчальний процес тренажерний комплекс *ERS 5000* для проведення навчання, відпрацювання навичок та оцінки компетентності членів команди машинного відділення, що несуть вахту в машинному відділенні, включаючи старших механіків.

На тренажері моделюються такі системи та ефекти:

- пропульсивні установки суден з дизельними двигунами, електричними двигунами, паровий або газової турбінами в якості приводів гвинтів фіксованого або регульованого кроку;
- суднові електростанції різних конфігурацій та використовуваних напруг;
- допоміжні системи, обладнання та механізми;
- контроль та управління з локальних постів управління в машинному відділенні;
- контроль та управління з центрального поста управління;
- контроль та управління з ходового містка;
- імітація шумів та звуків машинного відділення;
- системи аварійно-попереджувальної сигналізації, включаючи пристрої світло-звукової сигналізації.

**Висновок.** На відмінну від діючих енергетичних установок на суднах тренажер не є об’єктом ризику та підвищеної небезпеки. Після отримання студентами початкових навичок, тренажер може використовуватись для самостійного тренування та навчання операторів у вищих та середніх учбових закладах водного транспорту.

Використання тренажерів в учбовому процесі має здійснити інтенсифікацію та підвищити якість професійної підготовки операторів енергетичних установок у порівнянні з традиційним навчанням, де використовуються лише підручники, комп'ютерні симулятори та плакати.

Запропонований навчальний тренажер, шляхом розширення дидактичних можливостей, формує у майбутніх судномеханіків такі важливі риси професійного потенціалу, як:

- здатність швидко приймати правильні рішення в аварійній ситуації;
- вміння мислити логічно, щоб вирішувати нестандартні технічні питання, про які не роз'яснено в навчальній, довідковій літературі, а також в судовій документації.

### **Л і т е р а т у р а**

1. Скиданчук С. Методика навчання змістових модулів спеціальних дисциплін майбутніх інженерів-судномеханіків з використанням навчальних тренажерів. *Молодь і ринок*. №4 (99), 2013. С.133-136.

Наукове видання

**МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ  
«ДНІПРОВСЬКІ ЧИТАННЯ-2020»**

*Матеріали міжнародної науково-практичної конференції*

[duit\\_conference@i.ua](mailto:duit_conference@i.ua)

Статті надруковано в авторській редакції.  
Редакційна колегія не несе відповідальність за достовірність інформації,  
що наведена в роботах і залишає за собою право не погоджуватися  
з думками авторів на розглянуті питання

**Видавництво  
Київського інституту водного транспорту  
імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного  
Державного університету інфраструктури та технологій  
Адреса університету: вул. Кирилівська, буд. 9, м. Київ, Україна**