

Міністерство освіти і науки України
Херсонська державна морська академія

XIII Всеукраїнська студентська наукова конференція

**«СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ МОРСЬКОГО
ТРАНСПОРТУ ТА БЕЗПЕКА МОРЕПЛАВСТВА»**

Матеріали конференції



23 листопада 2023 року

Матеріали XIII Всеукраїнської студентської наукової конференції [Сучасні проблеми морського транспорту та безпека мореплавства], (м. Херсон, 23 листопада 2023 року). – Херсон : Видавництво ХДМА, 2023. – 154 с.

Матеріали публікуються в авторській редакції

Оргкомітет конференції

- Голова оргкомітету: Чернявський В. В., д.пед.н., професор, ректор ХДМА.
- Заступник голови оргкомітету: Бень А. П., к.т.н., професор, проректор з науково-педагогічної роботи ХДМА.
- Члени оргкомітету: Шумей О. І., проректор з навчально-виховної роботи ХДМА.
- Гусев В. М., к.т.н., доц., начальник Відокремленого структурного підрозділу «Морський фаховий коледж Херсонської державної морської академії».
- Нагрибельний Я. А., д.пед.н., доц., декан факультету судноводіння ХДМА.
- Акімов О. В., к.т.н., доц., декан факультету суднової енергетики ХДМА.
- Блах І. В., начальник відділу технічної інформації ХДМА.
- Тендітна А. В., в.о. начальника відділу виховної роботи ХДМА.
- Якущенко С. В., PhD, доцент кафедри судноводіння, голова наукового товариства студентів (слухачів), аспірантів, докторантів та молодих вчених ХДМА.
- Маринченко Д. О., голова студентської ради ХДМА.
- Технічні секретарі конференції: Голікова І. В., провідний фахівець відділу технічної інформації ХДМА.
- Врублевська Г. А., провідний інженер відділу технічної інформації.

У збірці представлено матеріали Всеукраїнської студентської наукової конференції «Сучасні проблеми морського транспорту та безпека мореплавства», яка відбулася 23 листопада 2023 р. на базі Херсонської державної морської академії. До збірки включено доповіді, присвячені актуальним питанням проблем морського транспорту та безпеки мореплавства.

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

ВСТУПНЕ СЛОВО

Сьогодні існує нагальна потреба в застосуванні в освітньому процесі підготовки фахівців нових методів, які сприятимуть підвищенню його якості та виправдають себе на національному та європейському просторі. Морській галузі потрібні спеціалісти, які вміють ефективно працювати в колективі, використовують набуті знання, вміння та навички на практиці, тобто професійно компетентні. З огляду на це, основною метою сучасної вищої освіти є підготовка кваліфікованого спеціаліста відповідного рівня та профілю, конкурентоздатного на ринку праці, компетентного, який ґрунтовно володіє професією та орієнтується в суміжних галузях діяльності, готового до професійного росту. Участь курсантів у науково-дослідній роботі поліпшує науковий рівень освіти наукової молоді, набуває творчого підходу у вирішенні професійних здобутків, системності у виконанні теоретичних та експериментальних науково-дослідних робіт, розвитку творчого, аналітичного мислення, здатності до творчої роботи за фахом.

Науково-дослідна робота – один з основних показників ефективної діяльності нашого закладу. Залучення курсантів до науково-дослідної роботи – провідний напрямок роботи Херсонської державної морської академії. Така робота сприяє підвищенню наукового рівня освіти молоді, розвитку творчого підходу у вирішенні професійних навиків. Проведення заходів у рамках науково-дослідної роботи в нашій академії, в тому числі, й даної конференції, сприяє розвитку та реалізації здібностей курсантів, стимулює творчу працю науково-педагогічних працівників та викладачів. Як наслідок, підвищується якість підготовки фахівців, активізується навчально-пізнавальна діяльність курсантів академії, вдосконалюється навчальний процес. Крім того, можна стверджувати, що такі заходи є найбільш яскравими сторінками наукового життя нашої академії – це можливість послухати доповіді та познайомитись з молодими науковцями, в тому числі й інших вузів, самому розповісти про свої дослідження зацікавленій аудиторії. Для тих, хто тільки розпочинає свій творчий шлях, – це перші враження від залучення до наукового спілкування. Важлива риса молодого науковця – прагнення до пізнання нового, до примноження знань, невтомність наукового пошуку.

Тільки разом з вами, обдарованою та творчою молоддю, ми, професорсько-викладацький склад і провідні фахівці академії, об'єднавши наші зусилля, зможемо покращити систему освітнього процесу, забезпечити високий рівень кваліфікації випускників та сформувані в суспільстві повагу до талановитих науковців, майбутніх професіоналів, що гідно представлятимуть нашу державу на світовому рівні.

Сподіваємося, що Тринадцята Всеукраїнська наукова конференція студентів «Сучасні проблеми морського транспорту та безпека мореплавства» успадкує кращі традиції попередніх конференцій і стане надійним підґрунтям для розвитку наукової діяльності курсантів Херсонської державної морської академії та студентів інших навчальних закладів України.

Зичу всім учасникам конференції плідної дослідницької роботи, конструктивних ідей та вагомих наукових досягнень.

**Ректор ХДМА,
Професор**



В. В. ЧЕРНЯВСЬКИЙ

ЕКСПЛУАТАЦІЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ВПРОВАДЖЕННЯ СУДНОВИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ ТА МОНІТОРИНГУ

Бігун С. В.

Херсонська державна морська академія

Науковий керівник – Сіманенков А. Л., к.т.н., старший викладач

Вступ. В сучасному світі, де велика частина важливих процесів і операцій здійснюється завдяки складним технологічним системам, контроль та моніторинг стають першочерговим завданням для безпечності та ефективності [1]. Сучасним рішенням для цього є впровадження систем моніторингу, таких як, наприклад, Ship@Web [2].

Системи, подібні до Ship@Web, надають наступні можливості [3]:

1. Однією з основних переваг таких систем є можливість дистанційно моніторити та керувати важливими процесами, такими як автоматизовані системи на судах. Завдяки цьому можна віддалено відслідковувати та втручатися в роботу обладнання навіть віддалено, що є критичним для забезпечення безпеки та ефективності управління.

2. Системи, подібні до Ship@Web, зазвичай розроблені з врахуванням високих стандартів надійності та кібербезпеки. Це дозволяє захищати важливі системи від несанкціонованого доступу та збоїв, забезпечуючи безпеку операцій.

3. Доступ до системи через веб-браузер дає можливість працювати з нею з будь-якого місця, де є Інтернет. Це дозволяє операторам виходити на зв'язок з кораблями або іншими об'єктами з будь-якої точки світу, що є дуже зручним.

4. Системи, як Ship@Web, здатні збирати та аналізувати великий обсяг даних, що дозволяє операторам виявляти тенденції, здійснювати передбачення та приймати управлінські рішення на основі зібраних даних.

5. Важливою функцією систем, подібних до Ship@Web, є можливість надавати підтримку при прийнятті рішень. Оператори можуть отримувати дані, які допомагають при вирішенні складних завдань та виборі оптимальних рішень.

6. Інтеграція з іншими системами: Ці системи можуть бути інтегровані з іншими підсистемами, такими як системи обслуговування, системи планового обслуговування тощо.

Основна частина. Система Kongsberg Ship@Web призначена для постійного доступу до основних даних судна як на борту, так і з берегу. Система Ship@Web може відображати дані з морської автоматизованої системи K-Chief 600 [4]. Система Ship@Web надає безпечний доступ до ізольованої системи K-Chief 600, заснованої на сучасних рішеннях на основі веб-технологій з безпечною структурою комунікації.

Інтеграція між мережею процесів та адміністративною мережею надає наступні можливості:

- Доступ до даних автоматизації;
- Організацію та зберігання даних;
- Презентацію та підтримку прийняття рішень;
- Автоматичне та ручне звітування судна;
- Відображення у веб-браузері;
- Відображення підсистем, таких як моніторинг двигуна, управління потужністю, пожежна система, системи для зберігання тощо;
- Представлення списків, таких як перегляди аварій та перегляди процесів;
- Представлення лічильників, журналів подій, викидів викидів газів;
- Структуру навігації, ідентичну системі K-Chief 600.

Архітектура системи Ship@Web (рис. 1), в основному, є власною системою автоматизації K-Chief 600 з встановленим рішенням сервера/файрвола [3].

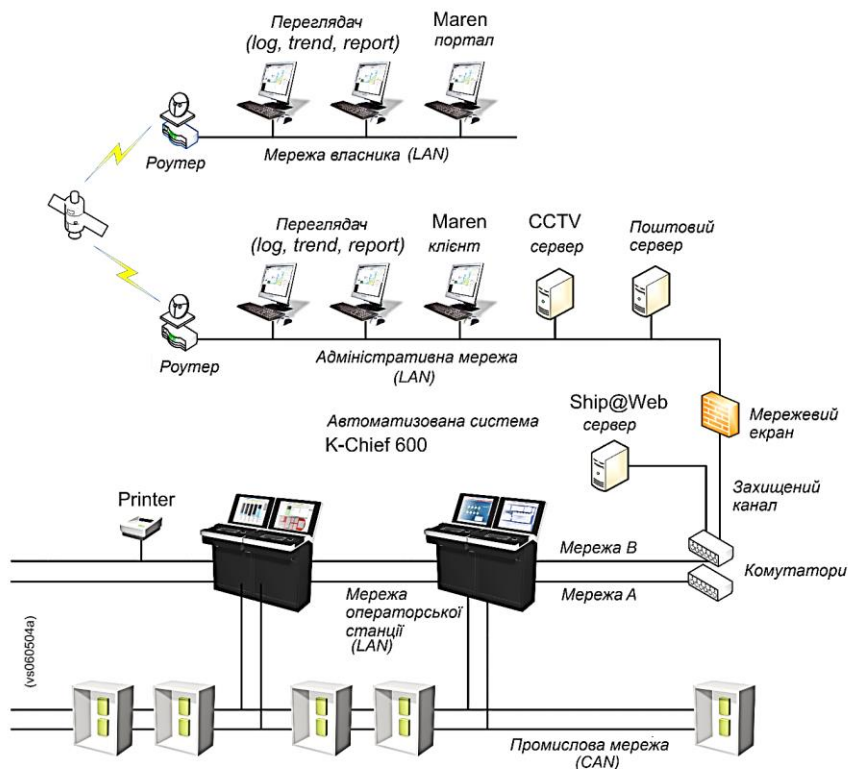


Рисунок 1 – Архітектура системи моніторингу Ship@Web

Сервер Ship@Web розташований в окремій VLAN від LAN процесів K-Chief 600, і всі комп'ютери, які підключаються до K-Chief 600, повинні бути авторизовані фаєрволом. Це забезпечує високий рівень безпеки для системи K-Chief 600, захищаючи LAN процесів від несанкціонованого доступу та інших загроз з адміністративної мережі. Сервер не містить візуальних або інтерфейсних одиниць та може обслуговуватися віддалено. Його експлуатація та обслуговування не потрібні екіпажу на борту.

K-Chief 600 базується на системній технології Kongberg, де кожна конфігурація судна створюється з використанням стандартних модулів, що взаємодіють через подвійні резервні процесні шини та мережі. Систему можна налаштувати для всіх видів суден, включаючи нафтові танкери, суховантажні судна, контейнеровози, судна типу Ro-Ro, рефрижератори та інші судна спеціального призначення.

Графічне подання процесів здійснюється за допомогою індивідуальних екранних форм, які надають оператору легкочитану інформацію про кожну підсистему та прилегле обладнання. Вигляд процесу показує взаємозв'язок між блоками та приладами, які використовуються для управління відповідним процесом. Для відображення процесу використовується стандартний набір статичних та динамічних символів. Подальше спостереження за установками та параметрами процесу можливе безпосередньо з будь-якого клієнта Ship@Web за допомогою лінії навігації в верхній панелі. Проте управління блоками та параметрами можливе лише з системи K-Chief 600.

Наявність виглядів процесу залежить від конкретної поставки системи. Типовими процесами є керування вантажем, керування баластом та управління електроживленням. Основні функції системи включають:

- Відображення журнальованих даних судна за допомогою інтерфейсу користувача, схожого на той, що використовується в системах K-Chief 600.
- Відображення мнемосхем процесів з системи K-Chief 600.
- Відображення повної історії тривоги, зареєстрованих на борту судна.
- Відображення тривоги, значень тегів та історії через списки.

– Надання власникам / операторам загального погляду на основну інформацію про судно, що дозволяє отримати кращу підтримку з боку суходолу.

Застосування судових автоматизованих систем контролю та моніторингу надає багато переваг, зокрема:

– Збереження часу та ефективність: Система K-Chief 600 надає операторам на судні доступ до важливих даних та контролю в режимі реального часу, що зберігає час та забезпечує ефективну роботу судна.

– Інтерфейс користувача системи розроблений таким чином, що оператори швидко звикають до нього і можуть легко здійснювати моніторинг та керування різними аспектами судового устаткування.

– Система надає можливості створення звітів та аналізу даних, що корисно для ведення журналів, аналізу роботи обладнання та планування обслуговування.

– Модульна конструкція системи робить її гнучкою та розширюваною, що дозволяє адаптувати її до конкретних потреб судна.

Проте, можна виділити наступні проблеми, що підлягають розв'язанню та визначають напрямки подальших досліджень і удосконалень:

– Одним з основних недоліків є висока вартість системи, яка може бути обмежено доступною для деяких операторів.

– Необхідність підготовки персоналу: ефективне використання системи вимагає підготовки операторів та персоналу судна, що може тривалим та дорогим процесом.

– Залежність від електронних систем: як і у будь-яких електронних систем, існує ризик збоїв чи відмов, що може вимагати певних запасних частин та технічної підтримки.

Висновки. В цілому, система K-Chief 600 є потужним інструментом для контролю та моніторингу на судах, але для її ефективного використання слід враховувати витрати, навчання персоналу та безпекові аспекти. Проте, можна визначити наступні шляхи покращення систем моніторингу: підвищення доступності (розробники можуть розглядати можливості зменшення витрат на систему та зробити її більш доступною для широкого кола операторів); збільшення ступеня автоматизації (розширення функціоналу для більшої автоматизації процесів контролю та моніторингу може сприяти покращенню ефективності та безпеки судноплавства); надійність та кібербезпека (постійне оновлення системи для підвищення її надійності та захисту від кіберзагроз є критичним аспектом подальшого вдосконалення).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Kim M. Autonomous shipping and its impact on regulations, technologies, and industries / Minguu Kim, Tae-Hwan Joung, Byongug Jeong, Han-Seon Park // Journal of International Maritime Safety, Environmental Affairs, and Shipping, 4:2, pp. 17-25, DOI: 10.1080/25725084.2020.1779427.

2. Challenges and future trends in marine robotics / Enrica Zereik, Marco Bibuli, Nikola Mišković, Pere Ridaó, António Pascoal // Annual Reviews in Control, Volume 46, 2018, pp. 350-368, ISSN 1367-5788, <https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2018.10.002>.

3. K-Chief 600 Ship@Web – Kongsberg Maritime [Електронний ресурс], – Режим доступу: <https://www.kongsberg.com/globalassets/maritime/km-products/product-documents/k-chief-600-shipweb/>.

4. K-Chief 600 Marine automation system – Kongsberg Maritime [Електронний ресурс], – Режим доступу: <https://www.kongsberg.com/globalassets/maritime/km-products/product-documents/k-chief-600-marine-automation-system/>.

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА МОРСЬКИХ СУДНАХ ТА У ПОРТАХ

Горін В. О.

*Херсонська державна морська академія
Науковий керівник – к.е.н., доц. Стовба Т. А.*

Вступ. Використання технології штучного інтелекту (ШІ), систем морської навігації та безпеки з підтримкою штучного інтелекту революціонізує морську галузь і надає різноманітні переваги судновим екіпажам. Можливість використання ШІ та його інтеграція на морських судах і у портах є невід'ємною складовою частиною сучасного мореплавства, впливає на прийняття рішень щодо безпеки судна та екіпажу, захист довкілля, морські та океанографічні дослідження, запобігання підозрілої діяльності у морі.

Метою дослідження є аналіз можливостей використання штучного інтелекту у судноплаванні та функціонуванні морських портів в умовах цифровізації.

Основна частина. Штучний інтелект пронизує наше повсякденне життя. Роботи замінюють людину на виробництві, у сфері обслуговування, а системи штучного інтелекту, у т.ч. – системи комп'ютерного зору, є основними системами керування роботизованими системами. ШІ дозволяє швидше, точніше та ефективніше вести морське спостереження та моніторинг світових океанів і морів. Ця технологія може виявляти типи, розміри та рух суден з більшою точністю, ніж традиційні методи спостереження, які покладаються на рівномірне радіолокаційне покриття, що покращує безпеку судноплавства в складних умовах (під час дощу, туману тощо), дозволяючи краще виконувати морські закони та правила, ефективно контролювати підозрілу діяльність - торгівлю людьми, піратство, екологічні катастрофи та незаконний вилов риби [1].

Судна завтрашнього дня являтимуть собою комплексні вузли, заповнені датчиками та пристроями збору даних, матимуть ширші можливості підключення завдяки удосконаленню супутникових технологій [2]. Коли справа доходить до проектування, будівництва і випробувань суден та їх компонентів, хмарні технології також матимуть велике значення. Однак, можливо, найбільш важливі потенційні результати пов'язані з впливом судноплавства на довкілля. Судноплавство є самим енергоефективним та економічним видом транспорту у світі, але ще потрібно вирішити проблему вуглецевого сліду. Технології автоматизації нададуть помітний позитивний вплив на результати сталого розвитку галузі. Наприклад, більш ефективні судноплавні маршрути, які використовують менше палива або альтернативних джерел енергії, можуть мінімізувати або навіть повністю виключити викиди вуглецю у довкілля. Водночас внесення поліпшень до методів та маршрутів перевезень можуть скоротити кількість забруднюючих транспортних засобів, необхідних для перевезення вантажів по прибутті до пункту призначення – ще одна можливість для транспортного сектора [3, 4].

Судноплавна компанія Wallenius-Wilhelmsen використовує для оптимізації маршрутів вантажних суден систему «DeepSea AI», яку [5]. Система «DeepSea AI» використовує новітні технології ШІ, щоб зробити більш ефективною роботу судна. «DeepSea AI» отримує дані з судна та за допомогою штучного інтелекту створює точну модель судна в хмарі, яка оновлюється в реальному часі, щоб точно відповідати стану судна та допомагати ефективно управляти завдяки індивідуально прокладеному курсу для кожного транспортного засобу.

Платформа DeepSea використовується на понад 20 флотах суден і надає персоналізовані рекомендації щодо швидкості та маршруту судна на основі моделей глибокого навчання, здатних прогнозувати споживання енергії кожним теплоходом у будь-яких умовах [6].

Наступний приклад – це безпілотний, автономний тримаран Mayflower. Компанія IBM разом із дослідницькою організацією Promare провела перше випробувальне плавання автономного судна Mayflower. Метою автономного судна було не комерційне

перевезення, а відтворення маршруту через Атлантику на честь 400-річчя знаменитої подорожі судна *Mayflower*, на якому у 1620 році до Північної Америки прибули перші англійські поселенці [7].

Автономне судно *Mayflower* побудовано насамперед для морських та океанографічних досліджень. Є й інші сфери застосування безпілотних суден: наприклад, для очищення вод від пластику та інших відходів. У зв'язку із сильним забрудненням океанів і морів це дуже актуально. На тримаран *Mayflower* використовувався прототип системи штучного інтелекту *AI Captain*, завдяки якій можливо без участі людини перетнути Атлантичний океан. У разі несправностей у системі завдяки супутниковому зв'язку можливо дистанційно управляти судном. Крім того, на судні встановлена спеціальна система *Safety Manager*, яка самостійно перевіряє кожне рішення, яке ухвалює *AI Captain*, та оцінює, наскільки воно безпечне для самого судна, людей та інших об'єктів, що перебувають поблизу. Також важливим є те, що судно працює відповідно до міжнародних морських конвенцій і правил безпеки.

Використання штучного інтелекту та супутникових технологій в автоматизованому морському спостереженні спрощує процес моніторингу суден, надаючи детальну інформацію про місцезнаходження судна, швидкість і напрямок, виявлення потенційних небезпек (шторму тощо), забезпечує більш ефективний зв'язок між теплоходом та прибережною владою.

Крім автоматизованого морського спостереження, штучний інтелект і супутникові технології також можна використовувати для моніторингу довкілля - для збору даних про температуру океану, течії та рівні забруднення, що сприятиме екологічній безпеці планети. Використовуючи потужність ШІ та супутникових технологій, автоматизовані системи морського спостереження можуть надавати велику кількість інформації, щоб допомогти забезпечити безпеку всіх суден.

Навігація суден є одним із важливих застосувань ШІ в морській галузі. Використовуючи навігаційні системи на основі штучного інтелекту можна контролювати судна в режимі реального часу, забезпечуючи точнішу навігацію та позиціонування. Системи на основі штучного інтелекту також можна використовувати для оптимізації маршрутів і зменшення споживання палива.

Прогнози на основі ШІ дозволить передбачити та виявити потенційні проблеми до того, як вони стануть серйозними. Це можна використовувати для підвищення безпеки суден і екіпажу, а також для зниження витрат. ШІ також використовується для автоматизації повторюваних завдань і зменшення навантаження на членів екіпажу. Це може включати автоматизацію таких завдань як перевірка суден, технічне обслуговування суден і керування екіпажем. Автоматизація може зменшити кількість часу та зусиль, необхідних для виконання цих завдань і підвищити загальну ефективність. Інтеграція штучного інтелекту в морську галузь революціонує операції та змінює спосіб управління суднами, сприятиме підвищенню безпеки, зменшенню витрат, автоматизації процесів, зростанню ефективності морської галузі [8].

Компанія «Fujitsu» прозвітувала про результати спільного з береговою охороною Японії випробування системи для прогнозування зіткнень суден із використанням технології штучного інтелекту [9]. Тестування системи проводилося в Токійському центрі обслуговування руху суден Ван, який пропонує послуги з підтримки навігації відповідно до контракту із береговою охороною Японії, з грудня 2019 року до березня 2020 року.

Технологія «Fujitsu Human Centric AI Zinrai» використовувалась для виявлення невідповідності встановлених маршрутів руху суднами та прогнозування районів, де у Токійській затоці зосереджено найвищі ризики зіткнень. Застосовуючи цю технологію Fujitsu підтвердила, що вона може сприяти запобіганню ризикам та підвищенню безпеки морського руху. Загалом було встановлено, що використання технології «Fujitsu Human Centric AI Zinrai» дозволяє скоротити час відправки операційним контролером

попередження про небезпеку на судно в середньому приблизно на дві хвилини завдяки ранньому виявленню суден, які схильні до ризику зіткнення.

Використання супутникових зображень на основі ШІ також забезпечує більш ефективне спостереження за портовими операціями.

Основна особливість роботи морських портів – це безліч процесів, операцій, даних, умов тощо, які необхідно враховувати. Порти використовують ШІ для автоматизації систем, посилення безпеки, оптимізації маршруту судна, часу його стоянки. Крім цього, за допомогою ШІ можна точно спрогнозувати розрахунковий час прибуття судна. А це, в свою чергу, допомогло б скоротити витрати, зменшити шкідливий вплив на навколишнє середовище та вирішити проблеми логістики у перевантажених портах. ШІ допомагає і з оптимізацією робочого часу співробітників, дозволяє скоротити кількість помилок через людський фактор та підвищити ефективність та швидкість їхньої роботи.

Управління порту Монреалю застосовує ШІ, який допомагає вимірювати та зменшувати викиди вуглецю з суден [10]. Використовуючи платформу GSTS OCIANA AI, проєкт надає дані в реальному часі про маршрут, швидкість і положення суден, що прямують до Монреалю. Далі дані аналізуються для отримання точної оцінки часу прибуття судна та коригування його маршруту відповідно до наявності причалів у порту Монреаль. Це дозволяє суднам оптимізувати швидкість плавання, що зменшує споживання палива та викиди парникових газів, скорочує час стоянки на якорі перед причалюванням і сприяє оперативному плануванню й оптимізації.

Адміністрація портів Валенсії (Valenciaport) та компанія Nextport розробили новий ШІ-інструмент. Інструмент збирає дані, якими керує Valenciaport, і поєднує їх з іншими даними, як-от свята в країні або погода, щоб прогнозувати поведінку наземного транспорту. У повідомленні Valenciaport зазначається, що система є конкурентною перевагою як для терміналів, які краще знатимуть робоче навантаження, так і для перевізників, які матимуть можливість краще планувати свій розклад [11].

У порту Роттердам є автоматизований термінал, по всьому периметру якого курсують безпілотні вантажівки, що перевозять контейнери між кранами. Їх контролює спеціальна система, але у плануванні їхньої роботи бере участь багато людей. Також автоматизованими є крани, що переміщують контейнери терміналом і вантажать їх на вантажівки. Причальні крани керуються людьми [12].

ШІ управляє вантажними кранами та вантажівками в порту Тяньцзінь (Китай). Відмінність цього порту від інших у тому, що керівництву вдалося досягти практично нульових викидів вуглецю. Партнерство з компанією Huawei призвело до того, що в порту було встановлено систему інтеграції 5G із супутниковою навігацією BeiDou. Вона може керувати 76 контейнеровозами цілодобово. На терміналі дистанційно керовані причальні крани піднімають контейнери і завантажують до безпілотних електричних вантажівок (Intelligent Guided Vehicles). Далі вантажівки слідує по навігації BeiDou, що працює на 5G, до автоматичних станцій блокування та розблокування, де на них завантажують контейнери. Потім вони відправляються на контейнерний майданчик [12].

Нарешті, системи, керовані штучним інтелектом, можуть допомогти зменшити видатки, надаючи дані в реальному часі для оптимізації ефективності операцій. Автоматизуючи виснажливі завдання та збираючи дані про продуктивність суден, системи ШІ можуть допомогти операторам визначити області, які потрібно вдосконалити і вжити заходів задля їх виправлення.

Інтеграція ШІ пов'язана з різного роду проблемами такими, як дорожнеча щодо розробки та підтримки, існує ризик компрометації даних або неправильного використання, етичні проблеми щодо використання ШІ та супутникових систем моніторингу, оскільки вони можуть використовуватись для порушення конфіденційності людей і суден. Також існує ряд проблем, пов'язаних з його впровадженням в морській навігації та безпеці, що вимагає високого рівня довіри моряків, так як безконтрольний чи неетичний спосіб застосування ШІ становлять реальну небезпеку для робітників морської

галузі [13]: втрата працівниками робочих місць через автоматизацію рутинних повторюваних операцій, порушення приватності, ледь не до повної її руйнації, помилково-упереджені рішення систем через викривленість початкових даних.

Висновки. Впровадження генеративного ШІ в морській галузі перебуває на початковій стадії, але має величезний потенціал щодо оптимізації експлуатації флоту. Технологія ШІ для оптимізації рейсу, в першу, чергу зосереджена на зниженні споживання палива судном, що призводить до скорочення викидів CO₂ і експлуатаційних видатків.

Оскільки світ взаємопов'язаний через глобальну торгівлю на основі транспортної галузі, то розвиток морського транспорту продовжуватиме зростати із нарощуванням обсягів морської торгівлі. В морях та океанах спостерігатиметься значне збільшення трафіку, ризик морських аварій та інцидентів, спричинених людськими помилками збережеться, що приводитиме до більших відшкодувань морської відповідальності та значних екологічних проблем. Фактично це спонукає компанії інвестувати в автоматизацію, підкріплену технологіями ШІ і машинного навчання як найкраще рішення для підвищення продуктивності, ефективності та безпеки шляхом усунення людських помилок.

Тим самим, потенціал ШІ та супутникових систем моніторингу в морській галузі незаперечний. Системи, керовані штучним інтелектом, можуть забезпечити більшу точність і швидший час відгуку, що призводить до покращення безпеки на морі.

Незважаючи на проблеми, пов'язані з використанням штучного інтелекту в морській навігації та безпеці, ШІ відкриває низку важливих можливостей. Системи з підтримкою штучного інтелекту можуть надавати морякам допомогу в реальному часі, дозволяючи їм приймати більш обґрунтовані рішення та зменшувати ризик аварій. Крім того, штучний інтелект можна використовувати для зменшення навантаження на моряків і підвищення ефективності операцій.

Отже, морська галузь може забезпечити безпечне та відповідальне використання штучного інтелекту одночасно максимізуючи його потенційні переваги. Розробки повинні бути спрямовані на інтегрування систем автоматизації і штучного інтелекту із людиною, тобто стати «другом», а не ворогом у спільній справі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Frąckiewicz M. Переваги штучного інтелекту в супутниковому моніторингу та нагляду за морем. *ts2.space* : веб-сайт. URL: <https://ts2.space/uk/%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%B0%D0%B3%D0%B8%D1%88%D1%82%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D1%96%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%B%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83-%D0%B2%D1%81%D1%83%D0%BF%D1%83%D1%82%D0%BD-3/> (дата звернення: 10.10.2023).

2. Frąckiewicz M. Поява штучного інтелекту в системі супутникової навігації та безпеки. *ts2.space* : веб-сайт. URL: <https://ts2.space/uk/%D0%BF%D0%BE%D1%8F%D0%B2%D0%B0-%D1%88%D1%82%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D1%96%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83-%D0%B2-%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D1%96-%D1%81%D1%83/> (дата звернення: 10.10.2023).

3. Впровадження інтелектуальних логістичних технологій в інфраструктурний комплекс. *ts2.space* : веб-сайт. URL: <http://surl.li/mezsi> (дата звернення: 10.10.2023).

4. Проект A.I.R. – Rtficial Intelligence Robot (штучний інтелект – робот). *Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» Фізико-технічний інститут* : веб-сайт. URL: <http://ipt.kpi.ua/proekt-a-i-r-artificial-intelligence-robot-shtuchnij-intelekt-robot2#:~:text=%D0%A8%D1%82%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D1%96%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%20E%80%93%20%D0%BD%D0%B0%D0%B9%D0%BF%D0%B5%D1%>

80%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%96%D1%88%D0%B8%D0%B9%20%D0%BD%D0%B0%D0%BF%D1%80%D1%8F%D0%BC%D0%BE%D0%BA%20%D1%83,%D0%BF%D1%80%D0%B0%D1%86%D0%B5%D0%B2%D0%BB%D0%B0%D1%88%D1%82%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%96%2C%20%D0%B1%D1%83%D0%B4%D0%B5%20%D0%BD%D0%B0%D0%B9%D0%BF%D0%BE%D0%BF%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%BD%D1%96%D1%88%D0%BE%D1%8E%20%D1%83%20%D1%81%D0%B2%D1%96%D1%82%D1%96

(дата звернення: 10.10.2023).

5. Впровадження передового ШІ (штучного інтелекту) у галузь морського судноплавства. Deepsea: оптимізація подорожей наступного покоління на основі штучного інтелекту (AI). *marine-charts.com* : веб-сайт. URL: <https://marine-charts.com/uk/voyage-optimisation/bringing-cutting-edge-ai-artificial-intelligence-to-the-maritime-shipping-industry/> (дата звернення: 12.10.2023).

6. Штучний інтелект у судноплавному будівництві. *buduemo.com* : веб-сайт. URL: https://buduemo.com/ua/news/materials_technologies/iskusstvennyj-intellekt-v-sudohodnom-stroitelstve.html (дата звернення: 12.10.2023).

7. Автономне судно Mayflower з технологією від IBM пройде перші випробування. *24tv.ua* : веб-сайт. URL: https://24tv.ua/tech/avtonomne_sudno_mayflower_vid_ibm_proyde_pershii_viprobuvannya_n1294936 (дата звернення: 10.10.2023).

8. Yara приступила к експлуатації свого першого автономного електрического контейнеровоза. *nangs.org* : веб-сайт. URL: <https://nangs.org/news/renewables/ev/yara-pristupila-k-ekspluatatsii-svoego-pervogo-avtonomnogo-elektricheskogo-kontejnerovoza> (дата звернення: 12.10.2023).

9. Штучний інтелект Fujitsu передбачає зіткнення суден у Токійській затоці. *logist.today* : веб-сайт. URL: https://logist.today/uk/dnevnik_logista/2020-04-20/iskusstvennyj-intellekt-fujitsu-predskazyvaet-stolknovenija-sudov-v-tokijskom-zalive/ (дата звернення: 12.10.2023).

10. Порт у Канаді застосовує штучний інтелект для покращення екології. *landlord.ua* : веб-сайт. URL: <https://landlord.ua/news/port-u-kanadi-zastosovuie-shtuchnij-intellekt-dlia-pokrashchennia-ekolohii/> (дата звернення: 14.10.2023).

11. Іспанські порти використовують штучний інтелект для аналізу вантажопотоку. *usm.media* : веб-сайт. URL: <https://usm.media/ispanski-porti-vikoristovuyut-shtuchnij-intellekt-dlya-analizu-vantazhopotoku/> (дата звернення: 14.10.2023).

12. Умный порт. Как искусственный интеллект добрался до управления морскими перевозками. *trans.info* : веб-сайт. URL: <https://trans.info/ru/umnyiy-port-kak-iskusstvennyiy-intellekt-dobral-sya-do-upravleniya-morskimi-perevozkami-333466> (дата звернення: 15.10.2023).

13. Штучний інтелект і людина: загрози і можливості. *www.radiosvoboda.org* : веб-сайт. URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/shtuchnyi-intellekt-zagrozy-i-mozhlyvisti/31145992.html> (дата звернення: 12.10.2023).

SHIP POWER PLANTS AND RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES

Hrygorenko O. O.

Maritime Applied College of Kherson State Maritime Academy

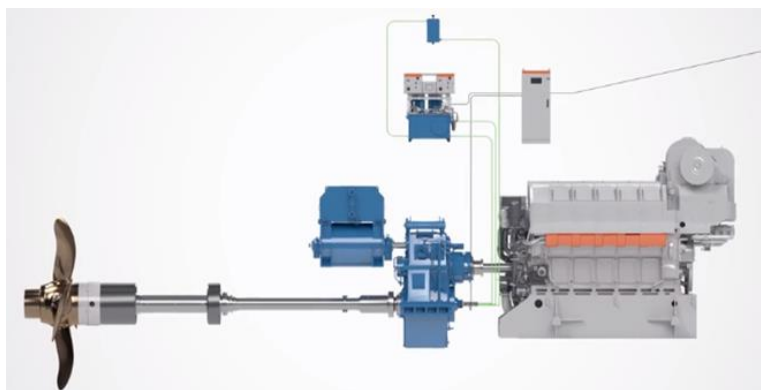
Scientific supervisor – Teacher of the English Language Mishukova L. I.

Introduction. While the maritime industry marches through the era of strict environmental regulations and increasing fuel costs, shipping companies and organizations are trying to spend considerable amount of resources to search for viable alternative green ship technologies. The reason of the latest research works is not only to help in successfully powering the ships but also in satisfying the growing demands of environmental protection norms and standards.

In a recent issue of the Horizon, Lloyd's Register devoted a number of projects which involved ships successfully using wind power in the nearest future. Leading experts believe that if the wind power is utilized in the right way, then fuel savings of up to 50% are possible. Test results confirmed this concept, especially if this occurred on the windy routes. A great number of projects are under development throughout the world to understand the benefits of wind power for the further evolution of shipping industry. I want to mention below some of the major green ship concepts and technologies which are expected to produce favorable and crucial results to the shipping industry.

Main Part. Nowadays ship power plants and resource-saving technologies are a very relevant and advanced topic. Among them Controllable Pitch Propeller (CPP) system is considered to be one of the advanced technologies. (Fig. 1).

Let's have a look at Wärtsilä's Controllable Pitch Propeller, a customizable hydrodynamic design suitable for various vessel types and engine configurations. This CPP can offer ship owners and operators numerous benefits. First of all it enhances maneuverability, dynamic positioning and onboard comfort while improving overall efficiency and reducing fuel costs. The propellers are installed to specific vessel types, utilizing Computational Fluid Dynamics (CFD) methods to increase propulsive efficiency, reduce noise emissions, and achieve fuel savings nearly up to 4%. Wärtsilä's propellers also support the use of environmentally friendly lubricants and strictly correspond to IMO regulations.



Picture 1 – Controllable Pitch Propeller (CPP) systems

The WCP propeller system is the ideal choice for diesel-mechanic propulsion with both medium-speed and low-speed diesel engines. By integrating a suitable gearbox and Power Take Off/In, the WCP propeller system can be transformed into a hybrid propulsion system that enables:

- High operational efficiency and flexibility
- A power boost mode
- Emergency propulsion power [1]

Additionally, Wärtsilä offers add-on solutions like the EnergoProFin and EnergoPac to further boost propulsive efficiency. The Wärtsilä EcoControl, in combination with Wärtsilä four-stroke engines, can optimize fuel consumption and offer cruise control functionality. Installation

and further maintenance of the Controllable Pitch Propeller are streamlined, ensuring trouble-free operation and high uptime.

WindWings technology is also a great modern technology that will definitely reduce emissions and save on fuel. About 90% of all world's goods, including everything from soybeans to sneakers, are transported by sea. Tens of thousands of ships are used to get these goods to global markets. They account for an estimated 3% of the world's carbon emissions each year, a figure that increases Japan's annual emissions. If it left unchecked, the shipping industry's greenhouse gas emissions are expected to grow 50% by 2050.

It should be mentioned that over a century the Age of Sail gave a way to coal- and oil-burning ships. So the climate change concerns have a new look at an old technology, that could once again harness wind to propel commercial cargo vessels – and this time with the goal of reducing greenhouse gas emissions. Try to imagine what Boeing 747 wings look like with movable flaps, which are set vertically on a ship's deck. The vessel can cruise under minimum power from its giant engine. At the same time computerized sensors adjust the fiberglass wings to take advantage of the wind's speed and direction. This wind-assisted propulsion saves a substantial amount of fuel and reduces the carbon fumes from the ship's stack. Many outstanding experts think the idea has the potential to navigate the notoriously dirty shipping industry towards a greener future.

Renewed interest in windships started to gain steam in the early 2010th and today there are more than 30 large commercial ships using one of a number of such technologies. Shipping giants such as MAERSK and NYK are already experimenting with such systems. As many as 20 more are expected in the months ahead. So far, they are mostly “testbeds” to see if the concept is commercially viable. [2]

Another advanced technology – the skysail technology uses towing kites to move the ship forward, at the same time trying to reduce the load on the engine and lower fuel consumption. This innovative use of wind energy has been implemented on several types of cargo vessels with successful results. The kite ship or the skysail technology has been proved to reduce fuel consumption of ships when the kite is used in strong winds. Aghina Marina – the largest bulk carrier ship using skysail technology and Belunga Skysail are some examples where the kite technology has been used successfully. [3]

Conclusions. As a result, I can confidently say that modern marine technologies are constantly evolving, as people realize the importance and efficiency of their usage. At the same time people are looking for more efficient and sustainable solutions for maritime transport that help to reduce emissions and environmental impact. And some of the most famous ship concepts which use or plan to harness wind energy as propulsion power for ships prove seriously this theory.

In my opinion, the resource-saving technologies should be developed for further reducing emissions of harmful substances in sea waters and the atmosphere, for preserving the marine environment, marine flora and fauna. In addition, they will reduce dependence on volatile oil prices and contribute to a more sustainable and cost-effective maritime transport, which is essential to our global economy, meeting the needs of our society.

LIST OF LITERATURE

1. Controllable Pitch Propeller Systems. URL:<https://www.wartsila.com/marine/products/propulsors-and-gears/propellers/wartsila-controllable-pitch-propeller-systems> (date of referring 20.10.2023).
2. New technology uses good old-fashioned wind to power giant cargo vessels. URL: <https://www.npr.org/2023/10/05/1200788439/wind-power-cargo-ships-carbon-emissions> (date of referring 23.10.2023).
3. Top 7 Green Ship Concepts Using Wind Energy. URL: <https://www.marineinsight.com/green-shipping/top-7-green-ship-concepts-using-wind-energy/> (date of referring 25.10.2023).

ELECTRONIC CHARTS: BENEFITS AND LIMITATIONS

Yermolenko M. I.

Kherson State Maritime Academy

Supervisor – Associate Professor T. Pindosova

Introduction. ECDIS formally stands for Electronic Chart Display and Information System, offering digital charts and navigational information so that seafarers can plan their routes much better and monitor where they are going. ECDIS includes Electronic Navigational Charts (ENC) and integrates position information from the Global Positioning System (GPS), and other navigational sensors, such as radar, fathometer and automatic identification systems (AIS).

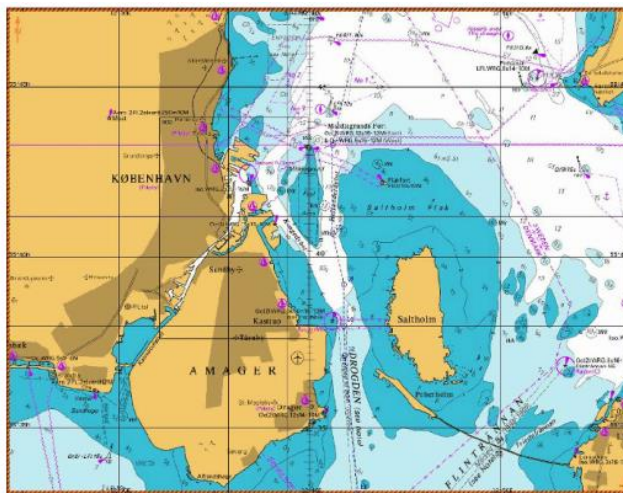
ECDIS also includes and shows information contained in other nautical publications such as Tide Tables and Sailing Directions and additional marine data such as radar information, weather, ice conditions and automatic vessel identification.

A majority of merchant vessels, tankers, passenger ships, and big yachts use electronic chart display and information systems (ECDISs). According to SOLAS requirements such types of ships should use ECDIS as an imperative mean of navigation [1; 4].

The *purpose of the article* is to study benefits and limitations of electronic charts and to find out which type of chart is more user friendly for navigation.

Basic part. There are two types of electronic charts: raster navigational charts (RNC) and electronic navigational charts (ENC). Navigators use RNCs since they are precise replicas of the paper charts.

Originally scanned from paper charts into an electronic format, RNC (Pic. 1) is a digital image. The electronic chart is enhanced with geographic references, enabling real-time refresh and facilitating the identification and analysis of chart data by seafarers. Using raster chart display systems, raster charts are integrated with global positioning system data.



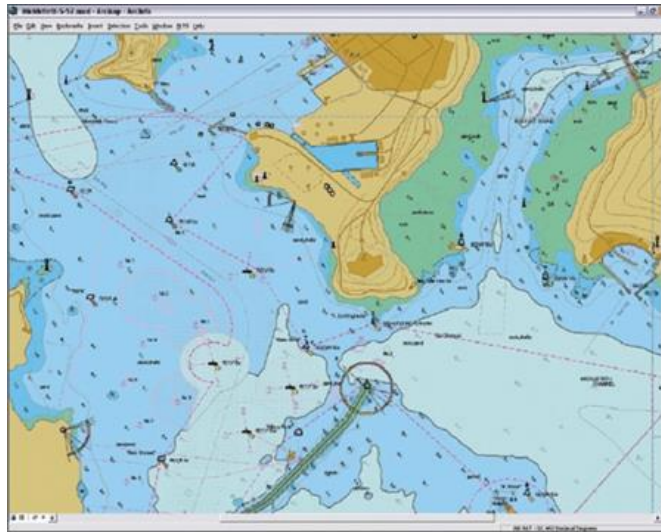
Pic. 1 – Raster Navigational Chart

For seamen who prefer using paper nautical charts, raster charts may be more user-friendly due to their similar layout and usage style. In order to guarantee that the chart information is current and trustworthy for mariners, free weekly notification to mariner updates is offered.

In certain situations, such as when electronic navigational charts (ENCs) are not yet available, raster nautical charts (RNCs) offer a safe and dependable primary navigation alternative. However, RNCs are subject to individual Port and Flag State permission. Large-scale raster charts can be useful in locating crucial data that may occasionally be difficult to find in ENCs, such as berth names and dredging depths [2].

When compared to vector charts, raster charts do have certain drawbacks. Limited alert and warning capability is possible with RNC mode operation, in contrast to ENC mode operation on an ECDIS. Since photos are digitally scanned, the resolution is limited. When zoomed in, vector charts can display more detailed information. In this sense, the functionality of raster charts is limited. Compared to ENCs, RNCs' overall usefulness is less reliable. Some aspects of an ENC may be disabled while in use to provide a less cluttered display. Once more, raster charts have limited utility. Raster charts sometimes have text that is illegible or upside-down. In vector charts, text is always readable and shown correctly.

If data is available, one must use vector charts or Electronic Navigation Charts (ENCs) (Pic. 2). A vector chart is just an informational database's representation. Along with numerous noteworthy additions, all the data that can be found on a raster chart is also included here. It is better to use vector charts rather than raster charts. But in some places, crews are forced to use raster charts instead of vector charts as long as SOLAS regulations are followed [4].



Pic. 2 – Electronic Navigational Chart

An ENC resembles a paper chart in appearance but has slightly more information than an RNC. On an ENC, different objects have different attributes. For instance, by clicking on a lighthouse or vessel, you can learn more about that particular object. It is advised that ships with ECDIS use ENCs for operation. Since no electronic system is 100% reliable, it is always necessary to use a backup ECDIS that runs on a separate power source or to have current paper nautical charts that outline the entire course of the journey [3].

On a vector chart, the attributes of each object or feature are different. Users may receive more information from these attributes than from a raster chart. For instance, by clicking on an icon of a lighthouse, one can view the lighthouse's attributes.

The S-57 data standard is followed in the collection and organization of data for vector charts. Security protocols for vector chart data are described in detail in a second data authentication and protection standard, S-63. Government agencies generated the data for these charts by adhering to IHO ENC product specifications. It is not appropriate to use vector chart data created by companies that do not adhere to these guidelines [4].

Users can do much more with vector charts. There may be situations where one feature is interesting, but the view is cluttered by other nearby features. The features that are obscuring the view can be disabled by the user. You can also disable text.

Since a vector chart is a graphic representation of a database, there are far fewer restrictions. To obtain more detail, you can enlarge a section. Zooming out is another option, particularly for getting a better look ahead. Because raster charts have limited functionality, it becomes difficult to view the route ahead of time. Users can view the approaching path much more easily with vector charts.

Due to the increased amount of data available, ENCs are well suited for use with alarms and warnings to notify crews of danger in the ship's path. Vector chart feature positions are based on the World Geodetic System 1984 Datum. This system is position compatible with the global navigation satellite system (GNSS) [2].

Inference. Due to research provided we found out that ECDIS has vector and raster charts. They are different and have their own pros and cons, so they perfectly complement themselves on the bridge and help navigators ensure a safe and quick passage.

An ECDIS's vector and raster charts need to be updated often in order for it to read supplied data and operate properly, as well as to guarantee that the most recent data is available for marine navigation.

We found out such benefits of RNC: high productivity of scanning technology for obtaining raster charts, which practically does not involve manual work; cheapness, ease of production in comparison with vector charts; colors and symbols are familiar to users; accuracy and reliability corresponding to paper charts.

Benefits of ENC: the vector chart file is smaller than the raster map file; the vector chart data is more informative; storing information of vector charts in the form of records characterizing objects allows the seafarers to highlight these objects on the screen (for example, a dangerous isobath), organize automatic signaling about situations that require the attention of the navigator, receiving information about objects by cursor pointing etc.; storing vector charts in layers allows the seafarers to adapt graphic charts to the features and conditions of navigation; the software makes it possible to display the chart at different scales, with different orientations, to display neighboring charts without stacks from districts, to place additional layers of information on the chart, etc.

We found out such limitations of the RNC charts: large volume of files; limited changes, loss of quality when scaling. Among the limitations of vector charts (ENC) we can name their high prices.

As vector charts are a graphical depiction of a database and have far fewer limitations, they are therefore easier to use. The seaman has the ability to enlarge and obtain more precise details. It does not, however, imply that the raster chart is inferior. Depending on the circumstances, a seaman will require a different kind of nautical chart. Raster charts are a great supplementary source of chart data, though they do have certain drawbacks. When used in conjunction with vector charts, they can aid mariners in safe navigation.

REFERENCES

1. ECDIS (Electronic Chart Display & Information System) & official chart requirements. URL: <https://www.amnautical.com/blogs/news/17037716-ecdis-vector-charts-rastercharts#:~:text=There%20are%20two%20types%20of,otherwise%20known%20as%20vector%20charts>.
2. ECDIS types. URL: <https://cirspb.ru/en/blog/info-navigation/ecdis-type/>.
3. Pros and cons of ECDIS or paperless navigation of ships. URL: <https://www.marineinsight.com/marine-navigation/pros-and-cons-of-ecdis-or-paperless-navigation-of-ships/>.
4. International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS), 1974. URL: [https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-\(SOLAS\),-1974.aspx](https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-(SOLAS),-1974.aspx).

СУЧАСНИЙ СТАН МОРСЬКИХ ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕНЬ УКРАЇНИ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Ковтонюк О. О.

*Херсонський національний технічний університет
Науковий керівник – к.е.н., доц. Тимченко Н. М.*

Вторгнення росії в Україну, що триває вже понад півтора року (а фактично 9 років), є трагедією з далекосяжними економічними наслідками для всіх галузей економіки. Не є виключенням і водний транспорт. Потреби України у відновленні та реконструкції галузі вантажоперевезень водним транспортом приголомушують.

До 24 лютого 2022 року Україна була активною морською державою на ринку перевезень морським транспортом як найдавнішим та найперспективнішим видом транспорту для переміщення вантажу, який і в наш час не втратив актуальності, що підтверджується відсотковим співвідношенням зовнішньоторговельних вантажоперевезень за видами транспорту у 2022 році (рис. 1) [1].

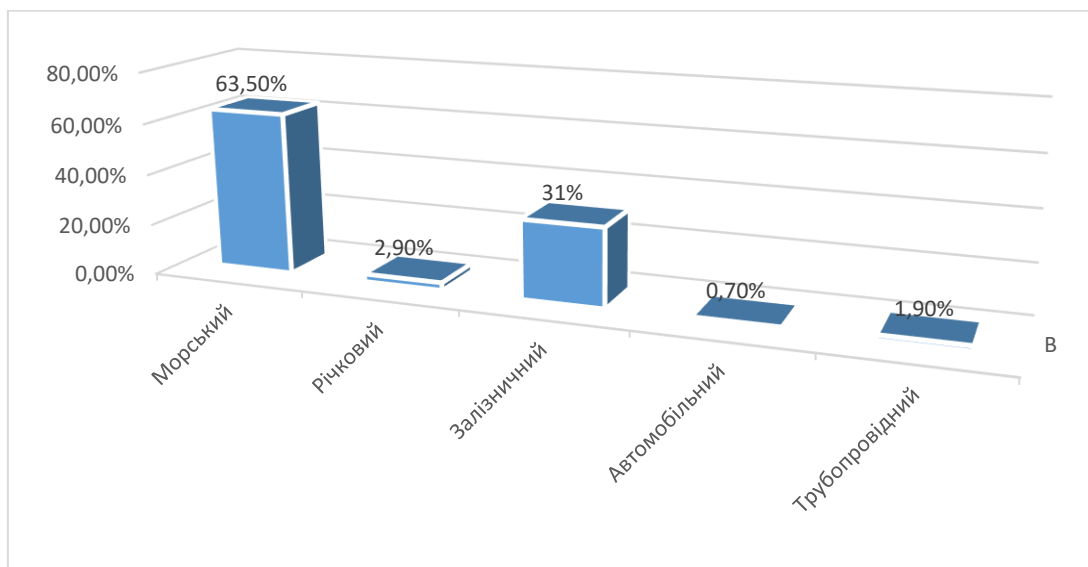


Рис. 1 – Відсоткова кількість зовнішньоторговельних світових вантажоперевезень за видами транспорту, 2022 рік

Аналіз та систематизація наукових джерел довели, що основними факторами, які впливають на розвиток морської транспортної галузі є: економічні (логістичні процеси, ріст цін на паливо та ін.), технічні (збільшення місткості та вантажопідйомності суден, автоматизація та цифровізація процесів), просторові (зміни маршрутних та портових можливостей, митних вимог та ін.) тощо. Всі вони безпосередньо впливають на якість та перспективність розвитку транспортування товарів в морській галузі. У зв'язку з тим, що даний спосіб перевезень дозволяє доставити вантажі у великій кількості з низькою собівартістю перевезення, таким чином повністю задовольнивши потреби компаній розпорядників вантажу, це і стало причиною того, що даний вид перевезень є найбільш вигідним та перспективним у світі.

Дослідження та аналіз сучасного стану морських перевезень України в умовах військового стану і виявлення проблем та перспектив функціонування морегосподарського комплексу в нашій державі з метою пошуку альтернативних шляхів експорту та імпорту продукції.

Незважаючи на значні напрацювання дослідників, вищезазначене питання визиває гарячу дискусією між науковцями в умовах сучасного економічного розвитку світу. Так, свої дослідження про перспективи розвитку галузі морських перевезень розглядали вітчизняні вчені і практики, серед них Латкіна С. А., Гайванович Н. В., Гуренко А. В.,

Різниченко Д. Д., Примачов Н. Т., Тимченко Н. М. та ін. Ці дослідження охоплювали питання збільшення обсягів морських перевезень та пошуку перспектив розвитку і удосконалення морської галузі.

Сьогодення морських перевезень України є досить складним, а подекуди навіть неможливим. Через повномасштабне вторгнення країни агресора на нашу територію відбулася руйнація портової інфраструктури. Через ці події наказом Міністерства інфраструктури України від 28 квітня 2022 року № 256 «Про закриття морських портів», зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 29 квітня 2022 року за № 470/37806, закрито морські порти Бердянськ, Маріуполь, Скадовськ, Херсон – з дня набрання чинності наказом і до відновлення контролю над зазначеними морськими портами. Про ситуацію, яка склалася було доведено інформацію до організацій членів Міжнародної морської організації. [2, 3]. А в подальшому через заблоковані Чорне та Азовське моря, руйнацію портової інфраструктури південних регіонів, порушення умов стамбульської угоди, навіть часткова можливість морських перевезень була заблокована. Глобальною проблемою галузі також стало недоотримання великої частини економічних ресурсів України у результаті часткової втрати роботи українських моряків задіяних у міжнародних рейсах (адже їх кількість за даними Міжнародної палати судноплавства складає близько 4,5 %, та на даний час скорочується) [4].

Згідно з оприлюдненими даними ООН, економіка України у 2022 році має втрату промислової та економічної інфраструктури 29,1 % [5]. Українські ж морські порти протягом 2022 року скоротили обіг вантажів на 61,4 % порівнюючи з попереднім 2021 роком [6]. Попри труднощі в країні за рік дії зернової угоди з липня 2022 року по 17 липня 2023 року з України експортовано 33 млн. тон зернових, це дало можливість врятувати інші країни від дефіциту, а Україні принесло 22 млн доларів.

Потреби ростуть і поступово глобальна проблема вирішується шляхом пошуку альтернатив. Бізнесу знов стає вигідно вивозити зерно Чорним морем. Знайдено альтернативний шлях в серпні поточного року. Україна запропонувала новий шлях вантажоперевезень вздовж східного берега Чорного моря [7]. Цим шляхом на ринки Африки і Азії здійснено перевезення вантажу близько 100 суднами.

Проаналізувавши матеріали стосовно розглянутої проблематики тез, можна зробити висновки: для ефективного розвитку нового торгового шляху, що сприятиме поступовому відновленню морських вантажоперевезень, необхідна реалізація таких заходів:

1. Захист портової інфраструктури;
2. Атака збройних сил України по російському флоту;
3. Введення страховими компаніями no-claim-бонусів, що дасть можливість знизити ставку фрахту на 1,8%;
4. Запуск за участі інвесторів швидкого оновлення інфраструктури портів;
5. Реалізація державного страхового фонду (анонс створення даного фонду був оприлюднений в серпні 2023 року).

Отже, основними завданнями України в повоєнний час є збільшення спроможності тих логістичних шляхів морських вантажоперевезень, які залишаються економічно обґрунтованими та вигідними у порівнянні з логістикою інших країн [8]. Перспективи міжнародних інвестицій дадуть поштовх до пришвидшення відновлення інфраструктури та реалізації налагодження морських перевезень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Будорацька Т. Л. Моделювання бізнес-процесів морських перевезень / Т. Л. Будорацька, І. Б. Трофименко // Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія Економіка і управління. – 2020. – Т. 31(70), № 4(2). – С. 133–138.

2. Наказ Міністерства інфраструктури України від 28 квітня 2022 року № 256 «Про закриття морських портів» URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0470-22#Text>. (дата звернення: 02.11.2023).

3. Національна рада з відновлення України від наслідків війни/ Матеріали робочої групи «Відновлення та розбудова інфраструктури» <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/recoveryrada/ua/restoration-and-development-of-infrastructure.pdf>. Дата звернення 30.10.2023.

4. Огляд безпеки та судноплавства: веб сайт. URL: <https://safety4sea.com/allianz-war-likely-to-worsen-supply-chain-disruption/#:~:text=Marine%20insurer%20Allianz%20Global%20Corporate,crises%20caused%20by%20the%20pandemic>. (дата звернення: 08.11.2023).

5. Статистичні дані Адміністрації морських портів України: веб сайт URL: usra.gov.ua/posts. (дата звернення: 13.11.2023).

6. Перспективи світової економіки у 2023 році: веб сайт. URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/mizhnarodni-vidnosyny/perspektyvy-svitovoyi-ekonomiky-u-2023-gotsi>. (дата звернення 07.11.2023).

7. Перспективи нового морського шляху: веб сайт. URL: <https://forbes.ua/money/ukraina-povertae-sobi-chorne-more-alternativniy-zernovomu-koridoru-morskiy-shlyakh-nabirae-obertiv-chomu-sudnovlasniki-bilshe-ne-boyatsya-rosiyskogo-flotu-18102023-16768>. (дата звернення: 08.11.2023).

8. «Економічний вісник НТУУ "Київський політехнічний інститут"» № 25, 2023 Шевчук О. А. Гайванович Н. В. СУЧАСНИЙ СТАН, ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ МОРСЬКИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ 2023 59–64

9. Тимченко Н. М., Кузьменко О. Ю. Дослідження розвитку ринку перевезень водним транспортом в сучасних умовах господарювання // Науковий вісник Херсонської державної морської академії. – 2018. – № 2(19). – С. 80-85. Режим доступу: https://rep.ksma.ks.ua/bitstream/123456789/436/1/tynchenko_runok%20perevezen.pdf.

THE IMPORTANCE OF BEING COMPETENT AND RESPONSIBLE ON BOARD

Kucher D. S.

Kherson State Maritime Academy

Scientific supervisor – Lyashenko U. I., candidate of science

Introduction. Increasing awareness on the impact level of professional competency on the future career promotion has grown a considerable interest among future seafarers. Labor market offers a big variety of positions with a wide range of salary: from low-paid to well-paid. This creates many opportunities and a lot of challenges. Though many challenges brought about by labor market request are universal it will depend on future professionals which way they will choose to be successful. However, many of them have misunderstanding in the sphere that professional competency includes. Having highly perfected theoretical knowledge doesn't mean having a good position and, correspondingly, having good experience doesn't mean being a competent person. The aim of the article is to investigate the importance of being competent and responsible on board.

Main body. In scientific and pedagogical literature [1] to indicate the professionalism of a specialist, the term "professional competency" is used, which is interpreted by Ukrainian scientists [2] as a result-activity characteristic of a specialist's personality, which allows him/her to set and effectively solve professional tasks and problems of various levels of complexity in both typical and non-standard professional situations, to make decisions independently and bear responsibility for their consequences [3, p. 23].

The degree of formation of a person's professional competency, as stated in the State normative documents, is determined by his/her educational and qualification level, the presence of professional knowledge, abilities, skills and work experience in the specialty [4].

Drawing on the concept of professional competency its importance and necessity on board a vessel should be investigated. For example, while performing his/her responsibilities electrical engineer has to make a round checking all electrical equipment concerning safety of the ship and the crew (fire alarm detectors, free fall lifeboats, etc.) once a week. Then, together with an engineer he/she checks EDG (emergency diesel generator) for proper operation. After this, all batteries, accumulators acidity should be checked.

Again, together with an engineer the operational conditions of all the wells for flooding should be inspected. Further, an electrical engineer examines all navigational equipment for its condition. After thorough examination of all the machinery and electrical equipment photo fixation must be provided. And photo fixation frequency depends on the company requirements.

To inspect all mentioned above appropriately electrical engineer should have not only both theoretical knowledge and practical skills but also he/she must be responsible enough avoiding neglecting his/her duties. Some facts of neglecting one's duties should be illustrated to prove the necessity of being responsible:

1. In 2008 European Endeavour was turning while leaving port when she experienced a "brownout" (a partial loss of electrical power) and loss of her starboard main engines [5]. The bridge team were unaware that the port control system was now applying a pitch command via the back-up control system, and that consequently they needed to use the back-up controls [5]. As it can be observed the crewmembers were not competent enough to cooperate.
2. During discharging of metal one piece fell down on the aluminum gangway (the size of this metal piece was like a loaf of bread and weight was approximately 15 kg). After a damage in the gangway ship officers asked port welding team to repair it. But before the fixation a group of engineers and the master went to examine the damage. One of the engineers was not wearing PPE (boots), he slept on the wet platform and broke his two fingers. From this example one can find out that neglecting personal safety (other words irresponsibility concerning personal safety) can result in serious injuries.

3. While changing the piston when all the harness had been removed and ladder wasn't fixed the responsible person fell down from the height of 4 meters. It means that it was violation of safety rules and the person who works on high must wear a fixing belt. As it can be noticed the violation of rules (personal irresponsibility and incompetence) may be the death of the violator.
4. When repairing a part of mechanism a collar flew away into engineer's eye and video camera shot it. After investigating the record I was clear that the engineer wore PPE and followed all safety rules (such accidents can also happen but he should be more attentive working with small parts).
5. While changing fuel oil the crewmembers made a mistake: they didn't close the valves tightly and fuel oil leaked into diesel tank. It's the clear example of the incompetent actions of crewmembers that resulted in serious consequences for the ship and the crew.
6. The pumps are often broken due to glands. As a rule they are damaged and it leads to the pump burning out because the gland doesn't provide cooling. Water may still leak through the gland and it means that the pump is damaged and everything should be changed. Speaking about this problem it should be mentioned that it is the responsibility of an engineer to check everything according to the schedule and if there is a problem – eliminate it in no time.
7. There are two dangerous zones with pirates: the Persian gulf and Singapore. Piracy attacks there were long ago but sometimes they happen. It is more difficult for pirates to attack because the vessels take a guard when entering the ports where is the risk of it: 30 miles before the port 3 or 4 guards board the vessel. It happens when the cargo is very valuable but when there is insurance on the cargo masters don't ask for guards. This is also an example of the irresponsibility of the masters and, sometimes, ship owners.

The observation of the examples above doesn't show everything and, of course such situations like bad weather conditions and machinery failures can occur. But if weather conditions influence or become a cause of serious vessel damage and result in crewmembers injuries isn't it a human irresponsibility or incompetence? All the ships are constructed to withstand bad weather conditions, rough seas and they have various systems for tracking their safe routes. Hence, it's "human" factor which contains irresponsibility and incompetence.

If it is machinery failure how can it happen without proper machinery operation or regular maintenance? The investigations of many marine accidents shows that the origin of these failures is in actions of crewmembers (and it doesn't matter who these crewmembers are: ratings, officers or masters).

Conclusion. In addition to all pointed out above it should be mentioned that even incompetence or irresponsibility of a catering department if a vessel has such department can be the cause of many casualties aboard and nobody will be able to help as the ship is at sea. So, if you choose seafarer's profession – be responsible and competent.

REFERENCES

1. Жалдак М. І. Педагогічний потенціал комп'ютерно-орієнтованих систем навчання //Нові технології навчання: Наук.-методичний збірник. Матеріали Всеукраїнської наук.-метод. Конференції «Нові технології навчання у вищій технічній освіті: досвід, проблеми, перспективи». – 2004. – Спецвипуск. – 187 с.
2. Професійна освіта: Словник: Навч. посіб. / Уклад. С.У. Гончаренко та ін.; За ред. Н.Г.Ничкало. – К.: Вища шк., 2000. – 380 с.
3. Пехота О. М. Особистісно орієнтоване навчання: підготовка вчителя: [моногр.]/ О. М. Пехота, А. М. Старєва. – Миколаїв: Ліон, 2005. – 272 с.
4. Національна стратегія розвитку освіти в Україні на 2012–2021 рр. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mon.gov.ua/images/files/news/12/05/4455.pdf>.
5. <https://www.gov.uk/maib-reports?keywords=electric>.

ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ БАЛАСТНИМИ ВОДАМИ КОНТЕЙНЕРОВОЗА AS SVENJA

Малина Я. В.

*Херсонська державна морська академія
Науковий керівник – Колебанов О. К.*

Вступ. У сучасному світі морських перевезень найбільш розповсюдженими судами для перевезення несипучих вантажів є контейнеровози [1]. Під час завантаження або розвантаження контейнерів а також при русі судна для попередження виникнення небезпечних ситуацій використовується автоматичні системи баластування та кренування. У загальному вигляді баластні системи призначені для забезпечення нормальної експлуатації транспортних суден, зокрема для зміни посадки (крену, диференту, осадки) порожнього судна і метацентричної висоти судна з вантажем. Найбільш поширеними є системи насосного перекачування, а також так звані повітряні системи, де рідина передавлюється за допомогою повітряних компресорів [2].

Контейнеровоз AS SVENJA, що розглядається в роботі, побудований у 2010 році на суднобудівному заводі CSBC Keelung – Keelung, Тайвань [3]. Судно ходить під прапором Ліберії з портом приписки Монровія. Довжина судна складає 175 м, дедвейт 22314 т, загальна місткість контейнерів – 1713 TEU. Судно задовольняє наставленню по управлінню баластними водами GL, машинне відділення повністю автоматизоване та має змогу працювати без втручання людини не менше 24 годин. На судні встановлено баластову систему з комбінованою системою очищення, що забезпечує високу екологічність і оптимізує розміщення системи для кожного типу суден [4].

Питання підвищення ефективності функціонування устаткування системи баластних вод є актуальним, так само, як і раціональний вибір відповідного обладнання при проектуванні або модернізації суден. Все це вимагає розробки комп'ютерних моделей складових частин системи керування баластними водами, зокрема, насосним обладнанням.

Основна частина. Реалізація ефективного управління швидкістю обертання баластного насоса вимагає застосування електропривода із жорсткими механічними характеристиками, зміна моменту на валу якого майже не впливає на кутову швидкість. З цієї точки зору, для побудови електропривода обертання насоса доцільно використовувати асинхронні машини [5].

Асинхронний двигун (АД) є найпоширенішим двигуном серед усіх типів двигунів. Він має високу надійність, невисокі масу, габарити, вартість. Недоліком двигуна є невеликий пусковий момент, споживання реактивної потужності, складні математичні залежності між його параметрами, тому якісна система управління реалізується за допомогою відносно складних алгоритмів.

Математична модель системи перетворювач частоти (ПЧ) – АД зі зворотним зв'язком по швидкості – відцентровий насос (ВЦН) має такий вигляд [5]:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{d\Delta\omega}{dt} = \frac{1}{\beta T_M} (\Delta M - \Delta M_c), \\ T_E \frac{d\Delta M}{dt} + \Delta M = \beta (\Delta\omega_0 - \Delta\omega), \\ T_{ПЧ} \frac{d\Delta\omega_0}{dt} + \Delta\omega_0 = k_{ПЧ} \Delta U_{PШ}, \\ T_{PШ} \frac{d\Delta U_{PШ}}{dt} = \Delta U_y - k_{PШ} T_{PШ} k_{33} \frac{d\Delta\omega}{dt} - k_{PШ} T_{PШ} k_{33} \Delta\omega, \\ T_H \frac{dz}{dt} + z = b \cdot \omega + h_0 \cdot \omega^2, \end{array} \right. \quad (1)$$

де T_H – постійна часу перехідних процесів у робочому колесі насоса (аналогічна електромагнітної постійної часу електродвигуна).

Для зручності дослідження перехідних процесів динаміки системи ПЧ – АД зі зворотним зв'язком (33) по швидкості й ВЦН, після нескладних перетворень, систему рівнянь (1) представимо в наступному виді:

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{dx_1}{dt} &= \frac{1}{\beta T_m} (x_2 - A), \\ \frac{dx_2}{dt} &= \frac{\beta}{T_E} x_3 - \frac{\beta}{T_E} x_1 - \frac{1}{T_E} x_2, \\ \frac{dx_3}{dt} &= \frac{k_{ПЧ}}{T_{ПЧ}} x_4 - \frac{1}{T_{ПЧ}} x_3, \\ \frac{dx_4}{dt} &= u - \frac{k_{PШ} T_{PШ} k_{33}}{T_{PШ}} \frac{dx_1}{dt} - \frac{k_{PШ} T_{PШ} k_{33}}{T_{PШ}} x_1, \\ \frac{dx_5}{dt} &= \left(\frac{b}{T_H} + \frac{2h_0 x_0}{T_H} \right) x_1 - \frac{1}{T_H} x_5, \end{aligned} \right. \quad (2)$$

де $x_1 = \Delta\omega$, $x_2 = \Delta M$, $x_3 = \Delta\omega_0$, $x_4 = \Delta U_{PШ}$, x_0 – коефіцієнт лінеаризації змінної ω^2 .

Динаміка системи ПЧ – АД – ВЦН може бути досліджена на структурній схемі моделі, представленої на рисунку 1.

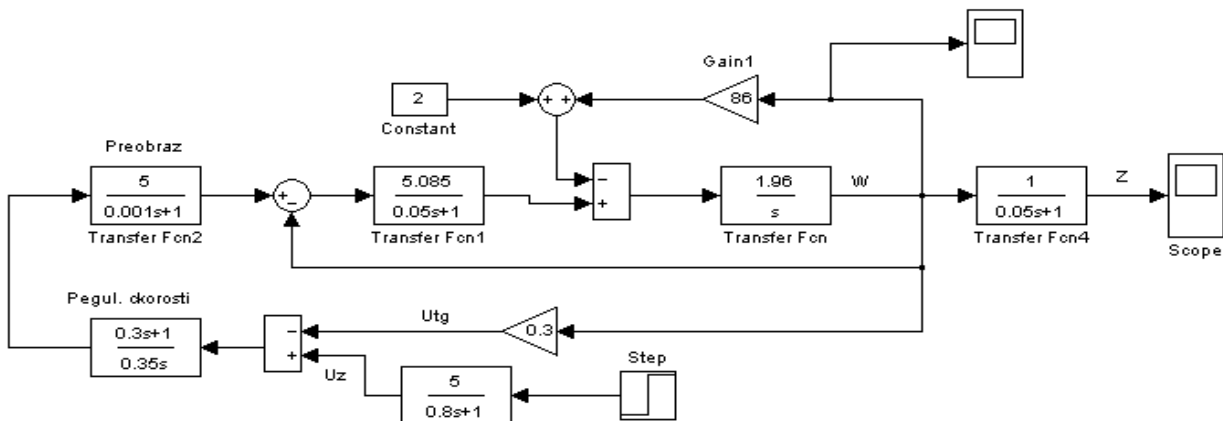


Рисунок 1 – Структурна схема моделі системи ПЧ – АД – ВЦН в MATLAB

Програма рішення системи (2), при параметрах асинхронного двигуна 4AM200L4: та відцентрового насоса DB250VID1.

Осцилограми, отримані в результаті моделювання відцентрового насоса DB250VID1 та асинхронного двигуна 4AM200L4, наведені на рисунку 2. На рисунку 2, а представлений перехідний процес швидкості системи ПЧ – АД, на рисунку 2, б представлений перехідний процес тиску на виході насоса.

На рисунку 2, в, г показані перехідні процеси системи ПЧ – АД й ВЦН при зміні параметрів регулятора швидкості (РШ) ПЧ – АД ($k_{PШ} = 3$, $T_{PШ} = 0,1$).

Візуальне дослідження осцилограм (рисунок 2) показує, що швидкість обертання колеса насоса по якісних характеристиках відповідає швидкості системи ПЧ – АД зі зворотним зв'язком по швидкості. Візуальне дослідження осцилограм (рисунок 2) показує, що темп наростання тиску (прискорення) вище, ніж темп наростання швидкості системи ПЧ – АД.

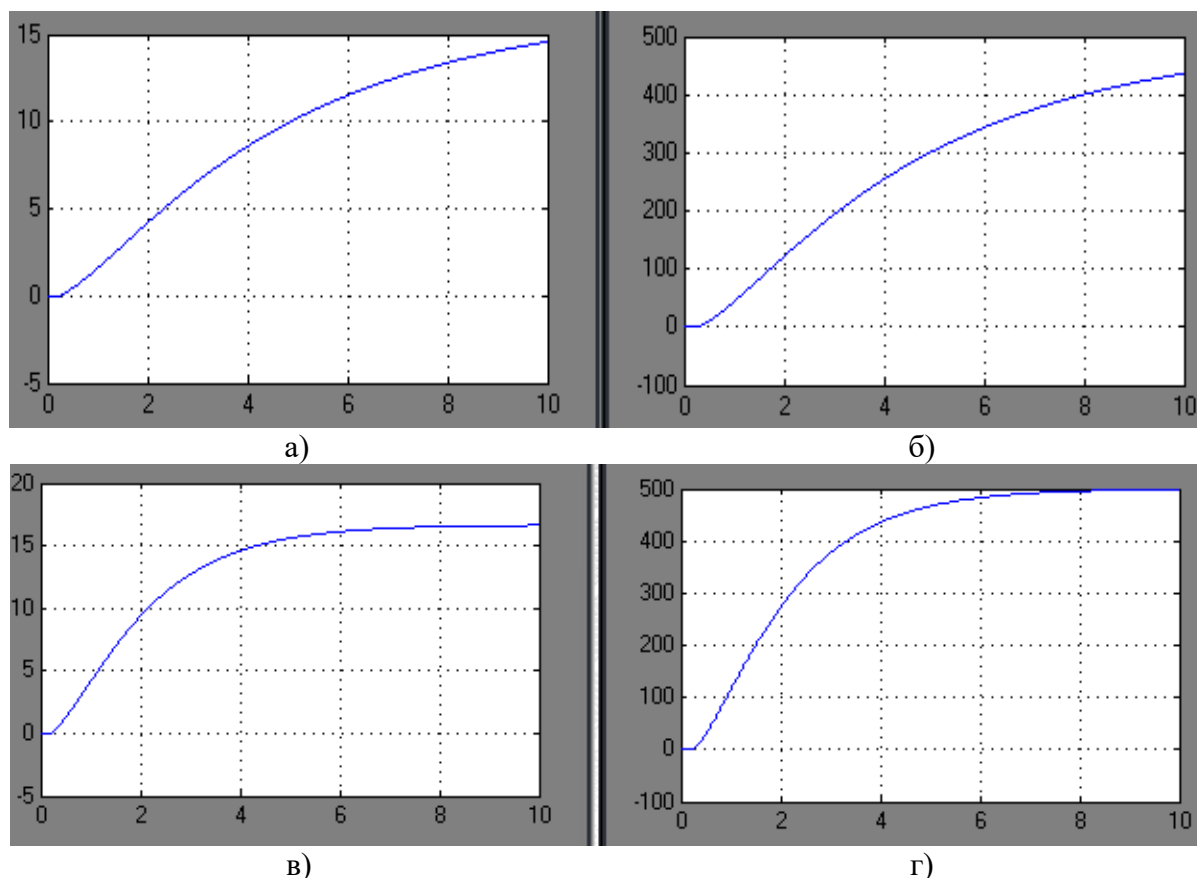


Рисунок 2 – Осцилограми, отримані в результаті моделювання системи без регулятора (а, б) та з ПІ – регулятором (в, г)

Висновки. Впровадження методів частотного керування електроприводом баластного насоса дозволить значно скоротити час проведення баластних операцій за рахунок більш ефективного завантаження баластного насоса. За допомогою програмного забезпечення MATLAB було розроблена комп'ютерна модель системи керування баластним насосом. Розроблена модель може бути використана для дослідження процесів в системі керування насосом та визначення оптимальних параметрів налаштувань регуляторів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Class Nippon Kaiji Kyokai [Electronic resource]. Mode of access: <http://www.classnk.or.jp/hp/en/index.html>.
2. Emerging Ballast Water Management Systems [Electronic resource], – Malmo, Sweden: IMO-WMU Research and Development Forum, 26 – 29 January 2010. – Mode of access: <http://globallast.imo.org/EmergingBallastWater.pdf>.
3. Ballast Water Treatment Advisory [Electronic resource]. – Houston: American Bureau of Shipping, 2011. – Mode of access : <http://www.eagle.org/eagleExternalPortalWEB/ShowProperty/BEA%20Repository/References/ABS%20Advisories/BWTreatmentAdv>.
4. Vessel details for: AS SVENJA (Container Ship) – IMO 9410284 [Electronic resource]. Mode of access: https://www.marinetraffic.com/ru/ais/details/ships/shipid:688979/mmsi:636092824/imo:9410284/vessel:AS_SVENJA
5. Лазарев Ю. Ф. Моделирование процессов и систем в MATLAB. Учебный курс / Ю. Ф. Лазарев : Киев: Издательская группа ВHV, 2005. – 512 с.

LEGAL IMPLICATIONS OF MARITIME AUTOMATION

Osachyi K. O.

Kherson State Maritime Academy

Scientific supervisor – Nahrybelnyi B.

Assistant English Language Department for Deck Officers KSMA

The integration of automation has historically played a crucial role in enhancing efficiency and safety in the maritime industry. Innovative technologies have introduced various levels of automation, both at sea and on land. These advancements encompass cutting-edge sensors for situational awareness, self-guided navigation systems, advanced communication technologies, and the utilization of robotics. The overarching aim is to minimize human errors and improve overall performance in maritime operations. Technological innovation within the maritime industry is resulting in rapid developments that will see the commercial use of autonomous ships, whether they are controlled remotely or are fully autonomous. Such change requires robust regulation to ensure the safety of life at sea, as well as of cargo on board and of the vessel itself.

IMO aims to integrate new and advancing technologies in its regulatory framework – balancing the benefits derived from new and advancing technologies against safety and security concerns, the impact on the environment and on international trade facilitation, the potential costs to the industry, and their impact on personnel, both on board and ashore. IMO wants to ensure that the regulatory framework for Maritime Autonomous Surface Ships (MASS) keeps pace with technological developments that are rapidly evolving [2].

In 2021 IMO conducted a regulatory scoping exercise on Maritime Autonomous Surface Ships that was designed to assess existing IMO instruments to see how they might apply to ships that utilize varying degrees of automation. The regulatory scoping exercise (RSE) for safety treaties was finalized at the 103rd Session of the MSC in May 2021, and for treaties under the purview of the Legal Committee, at its 108th session in July 2021. The FAL Committee approved the outcome of the RSE of treaties under its remit at FAL 46 in May 2022 [3].

However, it is essential to recognize that automation also brings about certain risks. These can range from minor issues like power failures to more severe threats such as cyberattacks. Addressing these inherent vulnerabilities within automated systems is critical to ensuring the continued success and safety of the industry [1].

The International Maritime Organization (IMO) has established the framework for automation by defining Maritime Autonomous Surface Ships (MASS). These are vessels equipped with the ability to operate to some extent without human intervention. The classification comprises four distinct degrees:

Degree 1: These ships incorporate automated processes and decision support systems. Seafarers are still present on board to operate and oversee ship systems, with some tasks being automated and unsupervised.

Degree 2: In this scenario, ships are remotely controlled with seafarers on board. The vessel is managed and operated from a remote location, but seafarers are available to take control and operate ship systems when necessary [4].

Degree 3: Ships are remotely controlled without any seafarers on board. Operations and control are carried out from a remote location, eliminating the need for seafarers on the vessel.

Degree 4: At the highest level of automation, these are fully autonomous ships. These vessels have operating systems capable of making decisions and taking actions without human intervention [2].

While technology and automation both on board and on shore have evolved over the past decades, the same cannot be said for the legal framework governing maritime transport. Since the advent of shipping, seafarers have been integrally involved in ship operations, appropriate manning is considered an essential element of the seaworthiness of a ship and a prerequisite to ensure authorization to operate in national and international waters.

The outsourcing of some activities to mechanical counterparts and the lack of crew requires the re-thinking of several legal obligations undertaken by the flag states to certify the function of a vessel and could alter the liability regimes in which commercial ships operate.

As automation becomes an integral part of the maritime sector, it raises a multitude of complex legal questions. The existing legal framework governing maritime transport has struggled to keep pace with rapid technological advancements.

Traditionally, the presence of seafarers on board has been considered essential for ensuring a ship's safety and authorization to operate in national and international waters.

The introduction of automation and the potential reduction or elimination of onboard crew necessitate a comprehensive reevaluation of various legal obligations. These include issues such as ship certification, liability regimes, minimum crew requirements for different onboard tasks, training for existing crew members, the role of remote operators, and the responsibility of manufacturers for faulty components within automated systems.

These questions are particularly pertinent for developing states, which constitute a significant portion of flag states and provide a substantial number of seafarers. Harmonizing the legal framework surrounding automation in the maritime sector is essential to ensure safety, facilitate trade, and address the unique needs of developing states [3].

A harmonized legal framework also ensures that seafarers from developing states receive the necessary training to adapt to the automated reality on MASS. As automation replaces certain roles, seafarers may need to acquire new skills and competencies to remain relevant in the evolving industry.

In conclusion, the integration of automation in the maritime sector offers both opportunities and challenges.

While it can significantly improve efficiency and safety, addressing the complex legal implications, providing comprehensive training, and safeguarding the well-being of seafarers and maritime assets are crucial for successfully navigating the uncharted waters of maritime automation.

REFERENCES

1. Advanced Autonomous Waterborne Applications Initiative (AAWA) (2016). "Remote and Autonomous Ships – The next steps."
2. Global Security and Disaster Management (2019). "Maritime Autonomous Ships (MASS) and Framework Development Changes."
3. Li S and Fung KS (2019). "Maritime autonomous surface ships (MASS): implementation and legal issues." *Maritime Business Review*, Vol. 4, 335.
4. Ramos, MA, Bouwer Utne I, Mosleh A. (2019). "Collision avoidance on maritime autonomous surface ships: Operators' tasks and human failure events."

АНАЛІЗ СВІТОВОГО РИНКУ ПРАЦІ МОРСЬКИХ ОФІЦЕРІВ: РЕАЛІЇ ТА ДОМІНАНТИ РОЗВИТКУ

Сокурєнко Я. О.,

Зяблов Д. О.

*Херсонська державна морська академія
Науковий керівник – к.е.н., доц. Стовба Т. А.*

Вступ. Морський транспорт відіграє важливу роль у світовій економіці, оскільки понад 90% світової торгівлі здійснюється морем [1]. У 2020 р. світовий флот нараховував понад 96 тис. комерційних суден, що потребує наявності висококваліфікованих морських офіцерів, які забезпечують ефективність та безпеку судноплавства. Однак ринок праці морських офіцерів зазнає значних змін у світі, і це вимагає глибокого аналізу для визначення можливих напрямків розвитку [2].

На сучасному етапі розвитку морського транспорту морські офіцери є ключовими фігурами, які забезпечують ефективність і безпеку судноплавства. Однак ринок праці морських офіцерів зазнає значних змін та викликів, викликаних глобалізацією, технологічними інноваціями, змінами у компетентностях, політичними та економічними факторами. У зв'язку з цим, виникає проблема відповідності ринку праці морських офіцерів сучасним вимогам та умовам діяльності, а також можливість швидкої адаптації морських офіцерів до цих викликів.

Проблема полягає в тому, що відсутність системного підходу до аналізу ринку праці морських офіцерів може призвести до їх не ефективної підготовки та погіршення конкурентоспроможності на міжнародному рівні. Тому необхідно провести комплексний аналіз ринку праці морських офіцерів у світі, виявити проблеми та домінанти розвитку, а також розробити рекомендації щодо покращення підготовки морських офіцерів для забезпечення їх адекватної відповідності змінюваним умовам та вимогам ринку праці.

Метою дослідження є аналіз світового ринку праці морських офіцерів, визначення основних тенденцій розвитку, виявлення викликів, з якими стикаються морські офіцери, та встановлення перспектив розвитку галузі з метою підготовки висококваліфікованих фахівців, здатних швидко адаптуватися до змінюваних вимог та умов ринку праці.

Основна частина. Чисельність морських офіцерів у різних країнах світу зазнала змін. Беручи до уваги статистичні дані Міжнародної морської організації (ІМО) стосовно динаміки чисельності офіцерів відбувається поступове збільшення чисельності офіцерів з країн Азії, водночас країни Європи та Північної Америки втрачають свої позиції на ринку праці. За 2021–2022 рр. зростання складало 22–27% [3].

Подальші зміни складно прогнозувати через низку факторів: економічний розвиток країн, зміни в міжнародній торгівлі та перевезеннях, регуляторна політика та ін. фактори, що впливають на попит на морські послуги. Розподіл серед офіцерів та рядових також зазнає змін у різних країнах. Прикладом може слугувати Індія, яка є важливим гравцем у сфері морських перевезень. За останні роки в країні спостерігається активна розвідка, а також збільшення кількості офіцерів та рядових моряків – майже на 10%. Філіппіни відомі своєю великою чисельністю моряків, які працюють на суднах по всьому світу. За оцінками, близько 25% всіх моряків у світі є філіппінцями. Тому зміни в розподілі моряків у Філіппінах можуть вплинути на загальний розподіл у світі.

На ринку праці спостерігаються зміни в компетенціях морських офіцерів. Технологічні інновації та інтеграція інформаційних систем вимагають від них вищої кваліфікації та навичок у сфері цифрових технологій. Крім того, проблеми сталого розвитку, зокрема, забезпечення екологічності морських перевезень набувають все більшої важливості, що впливає на вимоги до професійних компетенцій морських офіцерів. А саме знання про морську охорону довкілля. Морські офіцери повинні мати розуміння про екологічні вимоги та міжнародні стандарти, пов'язані із охороною довкілля. Вони мають бути свідомі щодо природоохоронних заходів, використання екологічно

чистих технологій, а також управління відходами та забрудненням. Також офіцери повинні ефективно управляти відходами на судні – правильно сортувати та переробляти відходи, уникати викидів у водойми та забезпечити дотримання міжнародних правил і конвенцій щодо утилізації відходів. Необхідно мати високі навички щодо безпеки та вміння запобігати аварійним ситуаціям: знання про безпекові протоколи, професійну екіпіровку та вміння ефективно реагувати на надзвичайні ситуації.

Існуючі проблеми на ринку праці морських офіцерів включають нестабільність зайнятості, недостатню підготовку кадрів щодо нових технологій та вимог ринку, а також дефіцит висококваліфікованих фахівців у деяких регіонах. За даними Maritime Zone, наразі на круїнговому ринку існує дефіцит офіцерів – приблизно 16 500, і надлишок рядових – близько 119 000 осіб.

Ринок праці морських офіцерів має гарні перспективи розвитку. Зокрема, збільшення обсягів міжнародної торгівлі із зростанням населення та попиту на товари призводять до збільшення обсягів морських перевезень та, відповідно, потреби в морських офіцерах [3].

Зростання вимог до безпеки і екологічності морських перевезень вимагає наявності кваліфікованих морських офіцерів зі спеціальними знаннями та навичками в цих галузях.

Розвиток морського туризму призводить до збільшення числа круїзних лайнерів та потреби в кваліфікованих морських офіцерах для управління ними.

Для реалізації концепції сталого розвитку морської галузі та відповідності змінюваним вимогам ринку праці, зокрема забезпечення безпеки судноплавства, охорони довкілля та ефективності перевезень, необхідно адаптувати систему підготовки морських офіцерів. Це може включати оновлення освітніх програм впровадження сучасних технологій та підвищення рівня міжнародної співпраці між закладами вищої освіти (ЗВО), які готують морський персонал. Для адаптації системи підготовки морських офіцерів до вимог сталого розвитку та ринку праці, що змінюється, важливо розглянути наступні напрямки трансформації.

1. Оновлення навчальних програм. Необхідно переглянути та оновити навчальні програми для морських офіцерів, включаючи нові вимоги щодо безпеки судноплавства, охорони довкілля та ефективності перевезень. Важливо включити сучасні методи навчання та інформаційні технології для підвищення якості навчання.

2. Впровадження сучасних технологій. Морські офіцери повинні бути ознайомлені з новітніми технологіями, які підтримують безпеку, екологічність та ефективність морських перевезень. Це може включати впровадження автоматизованих систем управління судном, використання дистанційного моніторингу та керування, а також застосування аналітики даних для оптимізації процесів.

3. Міжнародна співпраця. Важливо підвищити рівень міжнародної співпраці між ЗВО, які готують морський персонал. Це може включати обмін досвідом, спільне проведення досліджень та розробку освітніх стандартів. Така співпраця допоможе підтримати гармонізацію освітніх програм та підготувати морських офіцерів з універсальними компетентностями.

4. Професійний розвиток. Морські офіцери повинні мати можливості для постійного професійного розвитку, включаючи навчання на курсах, участь у семінарах.

Аналіз ринку праці морських офіцерів у світі виявив низку викликів та тенденцій, що мають важливе теоретичне та практичне значення.

Ринок праці морських офіцерів зазнає впливу глобалізації, технологічних інновацій та змін у компетенціях, серед яких конкретизації вимагають такі основні виклики та тенденції на ринку праці морських офіцерів:

Глобалізація. Зростає інтернаціоналізація морської торгівлі та збільшується потреба у морських офіцерах зі знанням різних культур, мов та правових систем. Міжнародна співпраця між ЗВО та стандартизація підготовки морського персоналу набувають все більшої важливості.

Технологічні інновації. Відбувається перехід до більш автоматизованих та цифрових систем управління судном, що вимагає від морських офіцерів високого рівня технічних компетенцій та знання новітніх технологій.

Також з'являється потреба у морських офіцерах, які можуть адаптуватися до швидких змін у технологічному середовищі та швидко вчитися новому.

Зміна компетентностей. Забезпечення безпеки судноплавства та ефективності перевезень набувають все більшої важливості, що вимагає від морських офіцерів високого рівня професійних компетенцій, зокрема в галузі безпеки, охорони довкілля, soft skills.

Роботодавці цінують працівників із розвиненими hard skills та soft skills, які дозволяють співробітникам ефективно виконувати поставлені завдання та створювати позитивну робочу атмосферу. Дослідження довели, що 85% професійного успіху досягається завдяки добре розвиненим soft skills, 15% успіху в роботі залежить від hard skills [4]. Тому важливо вибудувати ефективний та безперервний процес розвитку або вдосконалення soft skills у майбутніх офіцерів.

Для визначення основних soft skills, які необхідно формувати та виховувати проведено вибіркоче опитування. За результатами вибіркового опитування було визначено наступні: стресостійкість (95,1% опитуваних), уважність (87,8%), навички роботи в команді (85,4%), комунікативні навички (80,5%), відповідальність (73,2%), лідерські якості (58,5%) та ін., акцент на вихованні цих компетентностей допоможе майбутньому морському офіцеру знайти своє місце в житті та суспільстві [5].

Із упровадженням новітніх технологій у морській галузі будуть запитувані в майбутньому такі навички: робота зі штучним інтелектом, робота із віртуальною та доповненою реальністю, знання технології блокчейн, уміння працювати в умовах невизначеності – ухвалювати рішення, швидко реагувати на зміну умов праці, виділяти ресурси й управляти своїм часом [5].

Розвиток морського сектора, підвищення безпеки судноплавства та забезпечення екологічної стабільності є ключовими завданнями для держав, що прагнуть забезпечити сталий розвиток своєї економіки та добробут населення. Це вимагає забезпечення кваліфікованого та професійного морського персоналу, здатного відповідати високим стандартам безпеки, ефективності та екологічності [6].

Одним із основних напрямків розвитку морського сектора є інтеграція сучасних технологій та інновацій, які сприяють оптимізації процесів судноплавства та зменшенню негативного впливу на довкілля, зокрема, впровадження енергоефективних технологій, альтернативних джерел енергії. Прикладом може слугувати вітроенергетика, а саме вітряні установки, такі як вітрильний привід (Flettner-rotor), що використовують ефект Магнуса для отримання додаткової тяги, сприятимуть скороченню споживання палива та викидів парникових газів.

Сонячна енергія, а саме сонячні панелі встановлюють на суднах для виробництва електроенергії, що використовується для живлення різних систем та пристроїв на борту.

Гібридні системи, які поєднують кілька джерел енергії, таких як паливні елементи, сонячні панелі та батареї, дозволяють оптимізувати використання різних джерел енергії залежно від умов та потреб судна.

Використання природного газу або скрапленого природного газу (LNG) як альтернативного палива для суден допомагає знизити викиди шкідливих речовин та парникових газів, а також поліпшити енергоефективність морського транспорту.

Забезпечення безпеки судноплавства вимагає покращення систем навігації, комунікацій та управління суднами. Застосування сучасних технологій, таких як автоматизовані системи контролю та моніторингу, можуть забезпечити підвищення рівня безпеки та зниження ризику морських аварій.

Вищезазначене передбачає необхідність підготовки морських офіцерів, які розуміють сучасні вимоги ринку праці та мають відповідні компетенції для ефективного виконання своїх обов'язків. Оновлення освітніх програм, впровадження сучасних

технологій у навчання та розвиток міжнародної співпраці в сфері морської освіти сприятимуть підготовці кваліфікованих морських офіцерів, здатних впоратись із сучасними викликами та вимогами [9].

ЗВО повинні акцентувати увагу на розширенні професійних компетенцій майбутніх морських офіцерів, зокрема з питань енергоефективності та цифрових технологій. Особливу увагу слід приділяти практичному навчанню та стажуванням, які дозволять отримати досвід роботи в реальних умовах та підготуватися до виконання професійних обов'язків [9].

Країни Азії домінують на ринку праці морських офіцерів. За даними дослідження компанії Манпавер, більше 50% морських офіцерів походять з країн Азії, зокрема Філіппін, Китаю, Індії та Індонезії. Європейські та північноамериканські країни займають приблизно 15% та 7% ринку відповідно [8].

Впровадження технологічних інновацій впливає на зростання попиту на висококваліфікованих спеціалістів. Згідно з дослідженням [9], відбувається збільшення запиту на морських офіцерів з компетенціями у сфері цифрових технологій, автоматизації, робототехніки та екологічної безпеки. Зважаючи на важливість охорони довкілля, екологічна безпека стала невід'ємною частиною роботи морських офіцерів. Зокрема, морські офіцери мають бути обізнані з міжнародними стандартами і вимогами, що стосуються захисту морського середовища та зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферу та води.

Новітні технології, такі як системи очищення викидів, моніторингові системи контролю за викидами та спеціальні програми для зменшення впливу на довкілля, стають все більш поширеними на судах. Це означає, що морські офіцери повинні мати знання та навички щодо роботи з цими технологіями, а також розуміти їх вплив на довкілля.

Крім того, екологічна безпека передбачає заходи з протидії забрудненню морського середовища під час розливу нафти та інших небезпечних речовин. Такі заходи можуть включати в себе вправи з пожежного та рятувального заходів, а також плани негайних дій у разі забруднення моря.

Однак ринок праці морських офіцерів стикається з деякими проблемами. Згідно з дослідженням Бімко [2], існує дефіцит висококваліфікованих офіцерів, особливо зі спеціалізацією на судах з великою вантажопідйомністю та судах з новітніми технологіями, такими як безпілотні судна та судна з альтернативними видами палива. Водночас, деякі регіони, зазнають значного дефіциту, приблизно 16 500 морських офіцерів внаслідок обмежених можливостей для навчання та розвитку [6].

Щодо зайнятості морських офіцерів понад 80% морських офіцерів працюють на тимчасових контрактах, що відрізняється від інших галузей, де більшість працівників працюють на постійних умовах [8]. Це може спричинити нестабільність зайнятості та проблеми з довгостроковим кар'єрним розвитком.

Розвиток морського сектора, підвищення безпеки судноплавства та забезпечення екологічної стабільності можна досягнути шляхом створення сприятливих умов для розвитку кадрового потенціалу, впровадження сучасних технологій та підвищення професійних компетенцій морських офіцерів. Успішна реалізація цих завдань сприятиме забезпеченню сталого розвитку світової економіки та збереженню природних ресурсів для майбутніх поколінь.

Висновки. Збільшення популярності морських перевезень в рамках розвитку транспортної логістики та морських шляхів сполучення між країнами призводить до зростання числа морських перевезень та збільшення потреби в морських офіцерах завдяки глобалізації, розвитку морської інфраструктури та технологічним інноваціям.

Аналіз ринку праці морських офіцерів у світі дозволив виявити ряд важливих тенденцій. По-перше, динаміка чисельності морських офіцерів змінюється: зростає кількість офіцерів з країн Азії та зменшується кількість офіцерів з країн Європи та Північної Америки.

По-друге, на ринку праці спостерігаються зміни в компетенціях морських офіцерів через технологічні інновації та зростаючу важливість екологічних питань.

По-третє, існують проблеми, такі як нестабільність зайнятості, недостатня підготовка кадрів та дефіцит висококваліфікованих фахівців у деяких регіонах.

Перспективи розвитку ринку праці морських офіцерів пов'язані із глобалізацією, розвитком морської інфраструктури та технологічними інноваціями. Зокрема, розвиток цифрових технологій, автоматизація судноплавства та зелені ініціативи стимулюватимуть попит на світовому ринку праці на відповідні навички морських офіцерів. Це, у свою чергу, сприятиме створенню нових освітніх програм та підготовці кадрів, здатних задовольнити вимоги ринку праці, які змінюються.

Для адаптації до змін на ринку праці та забезпечення конкурентоспроможності морських офіцерів необхідно враховувати виявлені тенденції та розробляти стратегії розвитку, спрямовані на підготовку висококваліфікованих фахівців, здатних працювати в умовах глобалізації, технологічної модернізації та зростаючої важливості екологічної стійкості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Річний звіт ЮНКТАД за 2020 рік. *unctad.org* : веб-сайт. <https://unctad.org/annual-report-2020> (дата звернення: 12.10.2022).
2. Звіт про робочу силу моряків. *www.bimco.org* : веб-сайт. <https://www.bimco.org/about-us-and-our-members/publications/seafarer-workforce-report> (дата звернення: 12.09.2022). (дата звернення: 12.10.2022).
3. Що очікує судноплавну галузь у 2022 та 2023 роках? *maritime-zone.com* : веб-сайт. <https://maritime-zone.com/news/view/chto-ozhidaet-sudohodnuju-otrasl-v-2022-i-2023-godah> (дата звернення: 12.09.2022).
4. Soft Skills Disconnect *www.nationalskills.org* : веб-сайт. URL: <https://www.nationalskills.org/the-soft-skills-disconnect/> (дата звернення: 12.09.2022).
5. Стівба Т.А. Формування soft skills морських офіцерів в умовах сучасності та конструювання майбутнього : *Актуальні питання у сучасній науці*. 2023. № 10 (16). С. 90–102.
6. World Maritime University – Annual Report 2021. Malmö, Sweden: *WMU Publications*. URL: https://www.wmu.se/sites/default/files/WMU_Annual_Report_2021.pdf (дата звернення: 22.04.2023).
7. Seafarer Workforce Report. *Київ: Морський портал України*. URL: <https://www.manpowergroup.com.ua/2020-seafarer-workforce-report/> (дата звернення: 22.05.2023).
8. The 2022 Global Talent shortage. *Manpowergroup* : веб-сайт. URL: <https://go.manpowergroup.com/hubfs/Talent%20Shortage%202022/MPG-Talent-Shortage-Infographic-2022.pdf> (дата звернення: 22.04.2023).
9. Karahalios H., Ng A.K., Luo M., Yuen K.F. Maritime education and training: Global challenges and implications for seafarers. *Ocean & Coastal Management*, 153, 71-82. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/ii/S096456911730242X> (дата звернення: 22.04.2023).

БЕЗПЕКА МОРЕПЛАВСТВА

ПІРАТСТВО. ПРИЧИНИ ВИНИКНЕННЯ ТА МЕТОДИ БОРОТЬБИ

Бакаєв Д. О.

*Херсонська державна морська академія
Науковий керівник – Огієнко М. Д.*

Вступ. Враховуючи постійний розвиток сучасного світу, питання боротьби з піратством лишається надзвичайно актуальним. Ми живемо в епоху глобалізації, коли світова торгівля та морський транспорт відіграють важливу роль у розвитку національних та світових економік. Проте цей процес супроводжується загостренням проблеми піратства, яке виходить за рамки лише морських акваторій і стає загрозою для глобальної безпеки.

Піратство не лише підриває безпеку морських сполучень, але також має соціальні та економічні наслідки. Воно впливає на міжнародну торгівлю, підвищує вартість перевезень і, в певних випадках, може спричинити глобальну гуманітарну кризу. Сучасні технології та зв'язана з ними цифрова сфера дозволяють піратам вдосконалювати свої методи, роблячи їх складнішими для виявлення та протидії [1].

З огляду на цю актуальність теми, дослідження причин виникнення піратства та ефективних методів його запобігання є надзвичайно важливою задачею. Ця доповідь створена з метою розуміння та аналізу проблеми піратства, яка залишається актуальною у світлі сучасних викликів та загроз.

Основна частина. Піратство – це незаконна діяльність, яка включає напади, крадіжки, викрадення та інші злочини, що здійснюються у морських або водних просторах, а також на прилеглих берегах. Пірати, які вчиняють ці злочини, відомі як "морські пірати" [2].

Типові дії морських піратів включають:

- Напади на торгові судна, пасажирські лайнери та інші водні засоби перевезення.
- Крадіжки вантажу, який перевозиться на судах.
- Викрадення екіпажів та пасажирів суден.
- Вимагання викупу за звільнення викрадених осіб або вантажу [2].

Я вважаю, що піратство може мати серйозні наслідки, включаючи загрозу життю та здоров'ю людей, втрату майна та збитки в міжнародній торгівлі. Заходи для боротьби з піратством включають різноманітні стратегії, від правових заходів та міжнародних договорів до військових операцій та технологічних рішень з метою запобігання та припинення піратських актів.

На мою думку поширення піратства є наслідком взаємодії різних соціальних, економічних та політичних чинників. Ось деякі з них:

Соціальні чинники:

- Бідність і безробіття: В регіонах, де піратство стає поширеним явищем, бідність і відсутність робочих місць можуть призвести до того, що молодь та молодь шукають способи заробітку грошей, включаючи участь у піратських актах.
- Відсутність освіти та доступу до ресурсів: Соціальна вразливість може збільшуватися через недоступність освіти та обмежений доступ до соціальних та економічних ресурсів [2].

Економічні чинники:

- Низький рівень економічного розвитку: В регіонах з низьким рівнем економічного розвитку може бути обмежена можливість отримання доходу, і піратство може стати способом отримання легких прибутків.
- Зацікавленість у видобутку нафти та газу: У деяких регіонах, де розташовані багаті нафтові або газові родовища, піратство може бути спрямоване на вимагання викупу від нафтових танкерів або нафтопроводів.

Політичні чинники:

- **Нестабільність уряду:** Нестабільність уряду, корупція та відсутність правопорядку можуть сприяти росту піратства, оскільки ці фактори створюють вакуум в забезпеченні безпеки.

- **Територіальні конфлікти:** Територіальні конфлікти можуть створювати умови для виникнення піратства, оскільки збройні групи можуть використовувати водні шляхи для набуття фінансів та ресурсів [2].

Я вважаю, що розуміння цих соціальних, економічних та політичних чинників є важливим для розробки стратегій боротьби з піратством та запобігання його поширенню.

Боротьба з піратством вимагає комплексного підходу на рівні держав та міжнародної спільноти.

Дослідження виявило державні та міжнародні заходи, які мають вживатися для боротьби з піратством:

Державні заходи:

- **Законодавство і правопорядок:** Держави приймають закони, які передбачають кримінальну відповідальність за піратські акти та вживають заходів для їх переслідування та покарання.

- **Військові операції:** Держави можуть використовувати поліцейські та військові сили для захисту морських шляхів та реагування на піратські акти.

- **Співпраця з міжнародними партнерами:** Держави співпрацюють з іншими країнами та міжнародними організаціями з метою обміну інформацією та спільної боротьби з піратством [2].

Міжнародні заходи та політики:

- **Міжнародні морські патрулі:** Спільні патрульні операції, такі як операція "Атланта", спрямовані на забезпечення безпеки на морських шляхах.

- **Міжнародні конвенції та договори:** Основні положення з боротьби з піратством містяться в Конвенції про відкрите море 1958 року, Конвенції ООН з морського права 1982 року, Конвенції про боротьбу з незаконними актами, спрямованими на безпеку морського судноплавства 1988 року.

- **Боротьба з корупцією та підвищення економічної стійкості:** Міжнародні програми спрямовані на підвищення економічної стійкості та боротьбу з корупцією в регіонах, де піратство є поширеним явищем.

- **Використання технологічних засобів:** Сучасні технології, такі як супутниковий нагляд та безпілотні літальні апарати, використовуються для моніторингу та протидії піратству.

- **Підтримка розвитку в регіонах, де піратство є поширеним:** Проекти соціально-економічного розвитку можуть сприяти зниженню бідності та соціальної напруги, що може бути фактором піратства [1].

Загальна мета цих заходів і політик полягає в забезпеченні безпеки на морі та запобіганні піратству як загрози для міжнародної торгівлі та безпеки.

Для розуміння сучасного піратства треба звернутися до сучасних прикладів:

1. Піратство в Малаккській протоці:

- Піратство в Малаккській протоці стало серйозною проблемою наприкінці 1990-х і на початку 2000-х років.

- Кількість піратських нападів значно збільшилася, з 25 в 1994 році до 220 у 2000 році.

- У 2004 році було зафіксовано 325 піратських нападів по всьому світу, включаючи Малаккську протоку: 9 атак біля Малайзії, 8 – біля Сінгапуру та 93 – біля Індонезії.

- Це призвело до постійного патрулювання протоки військами Малайзії, Індонезії та Сінгапуру з метою боротьби з піратством.

- Завдяки спільним заходам цих трьох країн, піратство в регіоні було майже ліквідовано до 2008 року [3].

2. Сомалійські пірати:

- Піратство в Сомалійському регіоні почалося у 2000 році через нестабільність в Сомалі.
- Пірати захоплювали судна з метою вимагання викупу.
- У 2008 році вперше був захоплений нафтовий супертанкер "Sirius Star".
- Середній викуп за судна становив близько 4 мільйонів доларів США, частину яких пірати вкладали у свої кораблі та команди.
- Піратство в Сомалійському регіоні майже ліквідоване завдяки міжнародним ініціативам та діям військових сил [3].

3. Піратство у Гвінейській затоці:

- Пірати в цьому регіоні зазвичай є добре озброєними злочинними групами і вдаються до насильства для захоплення нафтопродуктів.
- У 2016 році Гвінейська затока була визнана найбільш небезпечним місцем на Землі для мореплавців, згідно з даними організації "Океани без піратства" [3].

Усі ці регіони були свідками зростання піратських актів у минулому, і завдяки заходам коаліцій та міжнародній співпраці були подолані або значно зменшені. Проте піратські акти можуть початися у будь-який момент, і ці регіони залишаються під постійним наглядом з метою запобігання новим нападам.

Я вирішив, що міжнародна співпраця та координація грають ключову роль у вирішенні проблеми піратства. Створення коаліцій та спільних міжнародних ініціатив допомагають ефективно реагувати на загрозу піратства і забезпечувати безпеку у водних просторах. Більшість країн розуміють необхідність спільних зусиль у цій справі і активно підтримують та приймають участь у міжнародних програмах боротьби з піратством.

Проте, важливо пам'ятати, що існує постійна необхідність вдосконалення стратегій та заходів для запобігання новим випадкам піратства. Технічний прогрес і розвиток сучасних засобів спостереження й навігації відкривають нові можливості для ефективного контролю за водними територіями та своєчасного реагування на піратські загрози.

Висновки. Піратство на морях залишається неабиякою загрозою для світової безпеки та стабільності. Існування цієї проблеми диктується комплексом факторів, серед яких важливою є бідність, соціальна дезінтеграція та нестабільність урядів у різних регіонах. Піратські групи, що діють у цих умовах, знаходять у піратстві засіб до отримання доходів та виживання.

Зовнішні фактори, такі як міжнародна торгівля та глобальна економіка, роблять піратство ще більш серйозною загрозою. Пірати атакують торговельні судна та вимагають викупи за їхню відправку або за відпустку заручників, що може суттєво впливати на економічну безпеку різних країн.

Розробка та впровадження ефективних стратегій для боротьби з піратством вимагає узгоджених дій держав та міжнародних організацій. Важливо створити механізми співпраці та обміну інформацією для боротьби з піратством на морях. Також необхідно надавати підтримку країнам, які страждають від піратства, щоб зміцнювати їхню спроможність протидіяти цій загрозі.

Загалом, піратство на морях залишається складною проблемою, і для її розв'язання потрібна спільна робота та рішучі заходи на міжнародному рівні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Піратству – бой, а юрисдикции – буй : веб-сайт. URL: <https://pravo.ua> (дата звернення: 18.10.2023).
2. Ромашев Ю. С. Борьба с пиратством и вооруженным разбоем на море: монография. Москва: ТрансЛит, 2013. 336 с.
3. Современное пиратство : веб-сайт. URL: <https://uk.wikipedia.org> (дата звернення: 18.10.2023).

ВАЖЛИВІСТЬ СИСТЕМИ СИГНАЛІЗАЦІЇ ТА ПРОТИПОЖЕЖНОЇ СИСТЕМИ НА БОРТУ СУДНА

Беленко В. О.

Херсонська державна морська академія

Науковий керівник – старший викладач Огієнко М. Д.

Вступ. Останнім часом багато уваги приділяється судновій системі сигналізації (Alarm Monitoring System) та протипожежній системі (Fire Detection system). Це дослідження присвячено більш детальному вивченню цієї системи для розуміння актуальності та важливості її наявності на судні.

Основна частина. Система сигналізації (AMS) використовується для моніторингу та контролю параметрів різноманітних систем та пристроїв.

Для різних типів суден можуть використовуватися несхожі систем, але принципи роботи систем однаковий. Прикладом є такі системи, як Selma Monitoring System, Kongsberg Monitoring System, Terasaki Watch-Free System та їхні модифікації [1].

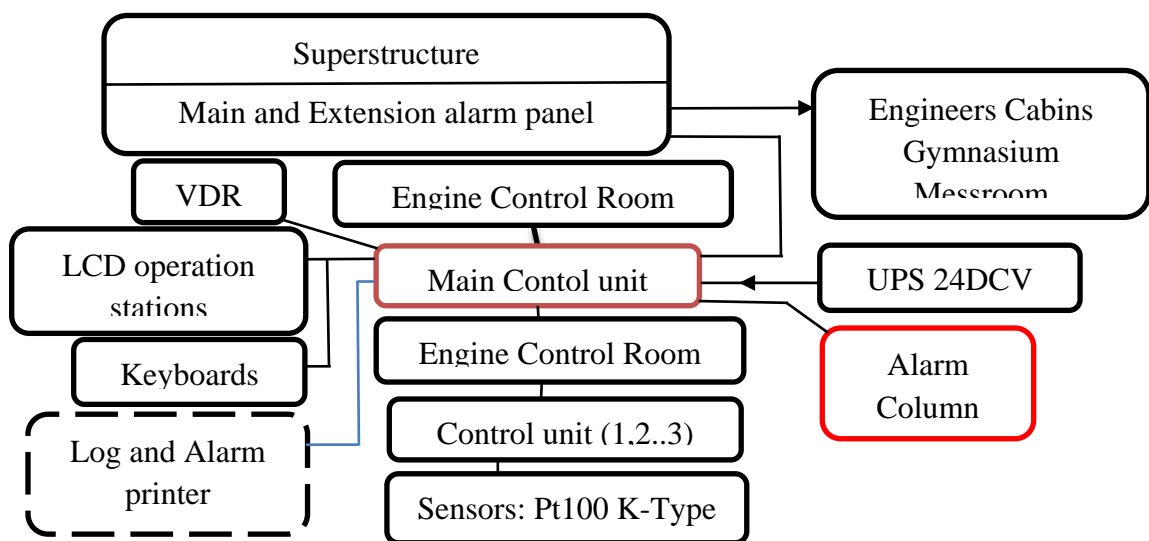


Рисунок 1 – Структурна схема Alarm Monitoring System

На малюнку 1 ми бачимо з чого складається суднова AMS, це об'ємна і складна система. Завданням електромеханіків є розуміння та виправлення різноманітних сигналів, які сповіщають про несправність якогось пристрою та сигналізують нам про це: сигнал з панелі сигналізації в машинному відділенні, яку ми чуємо, та паралельно сигнал несправності відображається на LCD панелі управління, який ми можемо побачити, почути та зрозуміти, яка несправність та майбутні дії. Кожної неділі перевіряються сигнали, які визвані штучно, для розуміння, що пристрої в робочому стані, й вони зможуть відправити сигнал. Це допомагає в майбутньому на судні запобігти небажаних надзвичайних ситуацій. Пропонуємо розглянути кожний елемент системи сигналізації:

– Alarm Column – це автономна суднова система сигналізації на базі міні-ПЛК, яка вказує на візуальні та звукові сигнали тривоги відповідно до правил ІМО, а також вимог класифікаційного товариства [4].

– Головна секція управління (Main Control unit) знаходиться в центральній пульті управління (Engine Control room), який є головною ланкою для виявлення несправності в системі управління головним, допоміжними двигунами та іншими допоміжними механізмами. Кожного дня бортовий принтер (Log printer) друкує головні показники системи, а принтер сигналізації (Alarm printer) друкує лише тоді, коли виходить сигнал несправності.

– Головна секція управління (Main Control unit) живиться напругою 24V DC, від UPS (Uninterruptible Power Supply). UPS – це тип пристрою, який живить обладнання майже миттєво у разі збою електромережі, захищаючи обладнання від пошкодження. UPS бувають різні за часом роботи та за вартістю, чим більше часу роботи тим UPS дорожче.

Одного Main Control unit недостатньо, тому в МВ (Машинне відділення) встановлені додаткові секції контролю (Control unit), до яких приєднуються система контролю за допоміжним двигуном, компресорами та подібне. Метою такого з'єднання є розгалуження системи, полегшення в роботі та пошуку несправності. Наприклад, дуже незручно, коли в одному місці скупчення дротів, і необхідно знайти певний дріт, відповідальний за температуру підшипника, багато часу марнується, щоб його знайти, це викликає незручності. Набагато краще, коли в окремій секції є ці дроти, і можна швидко та без нервування знайти та перевірити на коректну роботу тих чи інших елементів.

Control unit дуже допомагає нам в роботі та виявленню несправності, до них під'єднані сигнали від датчиків таких як: Pt100, К-Туре. Розглянемо ці типи датчиків більш детально:

– Датчики Pt100 є найбільш поширеними типом термометрів опору з чутливим платиновим елементом. Датчики Pt100 є датчиком температури, що вимірює електричний опір з використанням чутливого елемента платини і має діапазон вимірювання до 600°C. Опір при 0°C становить 100 Ом, звідси і назва Pt100. Також є датчики Pt500 та Pt1000 з відповідним опором при 0°C.

– Датчики К-Туре (Термопара) – це тип датчика температури, один із найбільш використовуваних типів термопар, завдяки широкому діапазону температур, точності та довговічності, сигнал на них подається (4-20mA).

Для перевірки цих датчиків зазвичай використовується калібратор (Calibrator), який може нагрітися до необхідної нам температури для виявлення, що новий датчик буде працювати і не вийде з ладу при роботі (що іноді трапляється на практиці): отримали новий датчик, замінили, через 2 дні він згорів. Краще перевірити, ніж міняти датчики багато разів та витратити на це свій час.

До Main Control unit під'єднані додаткові панелі головної та додаткової сигналізації (Main and Extensions alarm panel). Зазвичай, вони встановлені в місцях, де екіпаж зазвичай проводить свій час, тренажерний зал, їдальня, каюти, на навігаційному містку, але частіше там знаходиться додатковий комп'ютер, такий, як і в МВ, для перегляду та нагляду за системою. В каютах - тільки для механіків, для інших членів екіпажу це не передбачено.

Fire System на борту використовується для контролю та негайної сигналізації про пожежу чи дим у МВ, трюмах та в інших частинах судна. За вимогами SOLAS (Regulation 7) судна повинні мати автономне та портативні засоби для гасіння пожежі на борту судна [2].

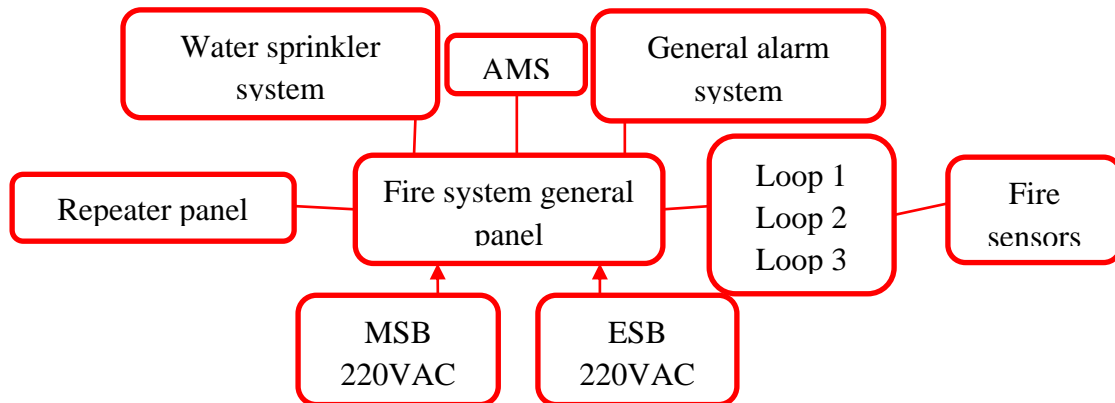


Рисунок 2 – структурна схема протипожежної системи на борту судна

Розглянемо структурну схему протипожежної системи:

– Загальна панель протипожежної системи (Fire system general panel) зазвичай знаходиться на навігаційному містку або в іншому місці, залежачи від конструкції судна. З її допомогою можна відключити пожежну систему на деякий час: під час перевірок (Fire sensors) пожежних датчиків чи інших елементів;

– Панель повтору (Repeater panel) розташована в МВ або в іншому місці, це також залежить від конструкції судна. За допомогою Repeater panel ми можемо вимкнути пожежний сигнал, але основні дії виконуються тільки на Fire system general panel.

Fire system general panel живиться напругою 220VAC від головного розподільного щитка MSB (Main Switch Board), а також має аварійне джерело енергії 220VAC від аварійного розподільного щитка ESB (Emergency Switch Board). Також, Fire system зв'язана з AMS, при пожежі, диму чи хибному спрацюванні спрацює AMS.

– General alarm system – загальна аварійна сигналізація використовується для всіх видів інцидентів і складається із сімох коротких звуків, за якими звучить один довгий звук. Цей звук екіпаж може почути під час пожежних тренувань або якщо станеться реальний інцидент [3].

– Зона (Loop 1, 2, 3) може бути більше, зазвичай на судах по зонам, підключені пожежні сенсори, іноді буває підключення послідовним, це, на мою думку, не дуже комфортне рішення. Пожежні сенсори на борту судна, по зонам дуже легко та швидко можна знайти та зрозуміти, який сенсор спрацював, для цього є спеціальний список, де можемо цю інформацію знайти.

– Пожежні сенсори бувають: димні (Smoke), температурні (Heat), полум'я (Flame). Димні сенсори встановлені майже всюди на судні, реагують на дим. Температурні сенсори встановлюються тільки на камбузі, для контролю температури, зазвичай від 80–85°C. Flame сенсори або сенсор полум'я шукають певні частоти ультрафіолетового випромінювання для виявлення палаючої пожежі, можна регулювати відстань, встановлюються тільки біля головного двигуна, дизель генератора, сепараторів, бойлера, інсінератора.

Дуже популярний виробник пожежної системи на судах – це Consilium.

Наприкінці хотілось додати не менш важливу інформацію про DIP switch. DIP (Dual in-line package) – це ручний електричний перемикач. Ці перемикачі зазвичай встановлені на пожежних сенсорах, щоб ми змогли прописати адрес сенсора, який ми міняємо, бо у кожного пожежного сенсора є свій адрес і місце, де він стоїть, дуже важливо прописувати той самий адрес при заміні пожежного сенсора, який вийшов із ладу [5].

Висновок. Система сигналізації та протипожежна система на борту судна – це не прості системи. Вони повинні працювати без перешкод та спрацьовувати у всякий випадках, для розуміння та вирішення проблеми. На мою думку, ці системи дуже важливі на борту судна, без них було би дуже складно працювати і навіть небезпечно для життя людини. Тому електромеханік повинен розуміти і знати ці системи дуже добре для безпеки екіпажу та судна.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Terasaki electric co., ltd., Watch-Free System WE500 Engine Monitoring System: веб-сайт. URL: <https://pdf.directindustry.com/> (дата звернення: 16.10.2023).
2. SOLAS, International Maritime Organization, 2004. – p.43–44.
3. Historical Development of Fire Detection System Technology on Ships: веб-сайт. URL: <https://hrcaak.srce.hr/file/166290> (дата звернення: 18.10.2023).
4. Signaling columns: веб-сайт. URL: <https://www.ttbv.com/en> (дата звернення: 17.10.2023).
5. Dip Switch: веб-сайт. URL: <https://www.ctscorp.com/wp-content/uploads/07-26-19-Switches-Brochure.pdf> (дата звернення: 19.10.2023).

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ НА МОРІ: ЗАГРОЗИ ТА ЗАХОДИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОРСЬКОЇ БЕЗПЕКИ

Врублевський Н. Р.

*Відокремлений структурний підрозділ «Морський фаховий коледж ХДМА»
Науковий керівник – к.т.н., викладач Назарова В. В.*

Вступ. Моря та океани завжди були привабливими для людства джерелами, де ми можемо знайти як продукти харчування, так і можливості для торгівлі та економічного розвитку. Проте Світовий океан – це також небезпечний елемент нашого природного середовища, де навіть найдрібніша помилка може призвести до серйозних наслідків для життя та здоров'я людей, природи та морського середовища. У цьому контексті безпека життєдіяльності на морі стає вкрай важливою проблемою.

Забезпечення морської безпеки – це складне і багатогранне завдання, яке вимагає поєднання зусиль урядових структур, міжнародних організацій, моряків, науковців та громадськості. У цій статті розглянемо основні виклики, з якими стикається безпека життєдіяльності на морі, а також заходи та стратегії, спрямовані на забезпечення морської безпеки та попередження аварій та катастроф на морі [1].

Основна частина. Основні загрози для безпеки на морі можуть бути різноманітними і включають в себе такі аспекти (рис. 1):

– *погодні умови.* Моря і океани піддаються стрімким змінам погоди, і це може створювати небезпеку для моряків. Сильні шторми, урагани, густий туман і хвилі можуть призвести до аварій та потоплень суден;

– *людський фактор.* Людські помилки та недисциплінованість можуть бути серйозною загрозою для безпеки на морі. Недостатня підготовка екіпажу, втома, стрес, а також вживання алкоголю чи наркотиків можуть призвести до нещасних випадків;

– *технічні проблеми.* Наявність технічних недоліків та поломок на судах може призвести до аварій. До цих проблем включаються несправності в роботі двигунів, електроніки, системи безпеки, а також проблеми з трубопроводами та обладнанням;



Рисунок 1 – Небезпечні ситуації на морі

– *піратство та злочинність.* Деякі регіони світу страждають від піратства та злочинності на морі. Пірати можуть нападати на судна з метою викрадення екіпажу чи вантажу, що створює серйозну загрозу для безпеки;

– *навігаційні помилки.* Навігаційні помилки можуть призвести до зіткнень між суднами, а також до небезпечного наближення до берега чи припливів;

– *забруднення навколишнього середовища.* Викиди сміття, палива та інших забруднюючих речовин у море можуть завдати шкоди морському середовищу та призвести до екологічних катастроф;

– *тероризм і зловживання безпекою*. Судна можуть стати об'єктом терористичних атак або використовуватися для транспортування незаконних товарів, що створює серйозну загрозу національній та міжнародній безпеці [2], [3].

Для забезпечення безпеки на морі важливо приділяти увагу всім цим аспектам та дотримуватися відповідних стандартів, правил та процедур. Міжнародні організації, такі як Міжнародна морська організація (ІМО), визначають норми безпеки та рекомендації, які мають застосовуватися на всіх суднах та у морських портах, щоб забезпечити морську безпеку та запобігти нещасним випадкам на морі.

Забезпечення безпеки на морі – це важливе завдання, яке вимагає комплексу заходів та співпраці між міжнародними організаціями, урядами, моряками та власниками суден. Ось деякі основні заходи для забезпечення безпеки на морі (рис. 2):

– *міжнародні норми та стандарти*. Міжнародна морська організація (ІМО) розробляє та впроваджує міжнародні стандарти безпеки на морі. Ці стандарти включають Кодекс безпеки для суден та портових споруд (COLREG), Конвенцію SOLAS (Міжнародна конвенція з безпеки життя на морі), MARPOL (Міжнародна конвенція про запобігання забрудненню морів від суден).

– *технічні засоби безпеки*. Сучасні судна обладнані системами безпеки, включаючи радіозв'язок, системи навігації, системи пожежогасіння, аварійні сигнали, електронні карти та інші технічні рішення для запобігання нещасним випадкам та аваріям;



Рисунок 2 – Основні заходи для забезпечення безпеки на морі

– *навчання та сертифікація*. Моряки повинні проходити навчання та отримувати відповідні сертифікати, які підтверджують їхні знання та навички у сфері безпеки на морі. Це включає в себе навчання з пожежогасіння, евакуації, навігації, першої допомоги та інших аспектів безпеки;

– *попередження піратства*. Для запобігання піратству важливо вживати заходи безпеки, такі як встановлення бар'єрів, які перешкоджають доступу на судно, використання конвоювання в небезпечних регіонах та співпраця з місцевими владами та міжнародними силами безпеки;

– *навігаційна безпека*. Забезпечення правильної навігації та використання сучасних систем позиціонування, таких як GPS, є ключовими аспектами безпеки. Також важливо вести слідкування за метеорологічними умовами та навігаційними попередженнями;

– *боротьба з забрудненням.* Для запобігання забрудненню моря важливо дотримуватися вимог MARPOL та інших міжнародних конвенцій, які регулюють викиди сміття та забруднюючих речовин у води;

– *аварійні плани та управління кризовими ситуаціями.* Судновласники повинні розробляти аварійні плани та здійснювати навчання екіпажу з управління кризовими ситуаціями для ефективного реагування на нещасні випадки та аварії;

– *співпраця та обмін інформацією.* Міжнародна співпраця та обмін інформацією між власниками суден, урядами та міжнародними організаціями допомагають виявляти та вирішувати потенційні загрози для безпеки на морі [4], [5].

Висновок. Безпека життєдіяльності на морі є важливою складовою для забезпечення сталого розвитку нашої планети. Моря та океани відіграють ключову роль у світовій торгівлі, економіці, забезпеченні продуктами харчування та кліматичних процесах. Проте, ці водні простори також приховують великі виклики та небезпеки, які потребують серйозних заходів для забезпечення морської безпеки.

Основні виклики безпеки на морі включають аварії суден, забруднення морів та океанів, піратство, кліматичні зміни та ризики для моряків та пасажирів. Для подолання цих викликів необхідна співпраця між державами, міжнародними організаціями, моряками та науковцями.

Заходи для забезпечення морської безпеки включають розвиток технологій та стандартів безпеки для суден, навчання та підготовку моряків, міжнародні угоди та конвенції для регулювання діяльності на морі, а також зусилля з попередження забруднення морського середовища та змін клімату.

Морська безпека – це спільна відповідальність всіх нас, і тільки за умови спільних зусиль і впровадження необхідних заходів ми зможемо забезпечити безпеку життя та діяльності на морі, зберегти природні ресурси та забезпечити сталість морського середовища для майбутніх поколінь.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Атаманчук П. С., Мендерецький В. В., Панчук О. П., Чорна О. Г. Інтегрований курс безпеки життєдіяльності (теоретичні основи) : навч. посіб. – Кам'янець-Подільський: Буйницький О. А., 2009. – 200 с.

2. Безпека праці : ергономічні та естетичні основи : Навчальний посібник / С. Апостолюк, В. С. Джигирей. А. В. Апостолюк та ін. – К.: Знання, 2006. – 215 с.

3. Желібо Є. П., Заверуха Н. М., Зацарний В. В. Безпека життєдіяльності : навч. посіб. / За ред. Є. П. Желібо. 4-е вид. – К. : Каравела, 2005. – 344 с.

4. Лапін В. М. Безпека життєдіяльності людини : навч посіб. Львів : ЛБК; Київ: Знання, 1999. – С. 3–38.

5. Ярошевська В. М. Безпека життєдіяльності : підручник. – К. : ВД «Професіонал», 2004. – 560 с.

ПІРАТИ ТА МЕТОДИ БОРОТЬБИ З НИМИ

Зінов'єв Є. І.

*Відокремлений структурний підрозділ Морський фаховий коледж
Херсонської державної морської академії
Науковий керівний – Єфремова Г. Ю.*

Вступ. Світовий океан вражає не тільки своїми безграничними просторами але і небезпечними зонами утвореними не тільки завдяки природі а й людям. Як всім відомо, моряк – дуже складна та небезпечна професія. Одною із небезпек є пірати які попри всі законодавства і заборони розкрадають судна. Що ж таке піратство? Піратство – явище морського розбою, широко відоме ще з стародавніх часів. В минулому його роль була досить вагомою, у сучасності піратство вже не грає колишньої ролі, однак досі збереглося в деяких регіонах. Головною цілю загарбників є судна типу LPG та LNG які на борту мають дорожочінні запаси природнього палива. Саме судно не несе цінності для власників, так як в деяких випадках вантаж має більшу цінність ніж сам корабель.

Основна частина. Слово «пірат» походить від грецького *πειρατής*, однокорінного зі словом *πειράω* («пробувати, випробовувати»). Це слово звикло приблизно у IV-III століттях до н. е., а до того ж застосовувалося поняття *ληστής* – «листіс» (грабіжник), який згадувався ще Гомером. [1]

Найперше пірати були задокументовані ще в 14 столітті до нашої ери, коли група океанських рейдерів та морські народи напали на кораблі середземноморської та егейської цивілізації. З того часу пірати брали людей в полон задля звернення уваги та найшвидшого викупу полонених.

Випадок піратства навіть торкнувся моряків із міста Херсон. У суботу, 13 лютого 2021 року, у Київ прибули шестеро українських громадян – членів екіпажу судна «Stevia», яких захопили пірати у Гвінейській затоці у грудні 2020 року. Один із моряків прокоментував свої почуття в полоні – «Це було страшно. Навколо тебе двадцять людей з автоматами цілодобово» і додав, що більшість викрадачів були в стані сильного наркотичного сп'яніння. [1]

Були задіяні дуже великі сили та проведена важна робота. Люди повернулися додому, операція пройшла успішно адже всі здорові та головне живі. Це прекрасна перемога для України!



Рисунок 1 – Звільнені з полону моряки

Чому пірати захоплюють кораблі і які їхні цілі? Основна мета цих грабіжників – викрасти судно з цінним вантажем і швидкий продаж судна або викуп екіпажа. Коли судно захоплюють пірати, відповідальність покладається на них згідно зі статтею 15 Конвенції 1958 року та статтею 101 Конвенції 1982 року. Такі дії вважаються піратством:

1. Будь-яке незаконне насильство, затримка або будь-який акт пограбування, вчинений в особистих цілях екіпажем або пасажирями будь-якого приватного судна чи приватного

літака та спрямований проти: – у відкритому морі – проти іншого судна чи літака, або проти осіб чи власності на борту; – проти будь-якого судна чи літака, осіб чи власності за межами юрисдикції будь-якої країни. [2]

2. Будь-яка добровільна участь у використанні будь-якого судна або літака зі знанням обставин, які роблять це судно або літак піратським кораблем або літаком. [2]

3. Будь-які дії, які підбурюють або свідомо сприяють поведінці, зазначеній у пунктах «1» або «2». Піратство становить серйозну загрозу безпеці українських та іноземних суден, їхніх екіпажів і пасажирів і завдає значної шкоди міжнародним відносинам. [2]



Рисунок 2 – Вигляд піратів

Які основні методи боротьби з піратами?

Згідно з нормами міжнародного права, військові кораблі можуть надавати допомогу тільки захопленим кораблям на своїй території. Через це пірати часто залишаються безкарними після отримання викупу. Дві основні світові організації, які займаються боротьбою з піратством, – Міжнародна морська організація (The International Maritime Organization – IMO) та Міжнародне морське бюро (The International Maritime Bureau – IMB), – На практиці вони можуть лише порадити, що робити, якщо судно захоплено, та намітити зони ризику. Міжнародні організації не приділяли належної уваги боротьбі з цим явищем, оскільки економічні збитки, спричинені піратством, становлять лише незначну частину міжнародної морської торгівлі.

Висновок. На даний момент піратство практично неактуальне. Всі міжнародні компанії виділяють конвої або людей зі зброєю при проходженні піратських зон. Але з вкрай складною економікою деяких країн, люди змушені займатися нелегальними та забороненими видами діяльності. Незважаючи на міжнародні конвенції та правила, люди грабують суда та викрадають екіпаж для того щоб отримати гроші на які буде жити родина.

Отже, в 2023 році використовуються максимальні сили по боротьбі з піратством, але води Коста-Рики, Бразилії, Колумбії та Сомалі ще є небезпечними для проходження, компанії виділяють колосальні кошти задля забезпечення безпеки своїх робітників. Кожного року додаються нові пункти до того як поводитися при нападу піратів та як оберігати життя на захопленому судні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Телеканал “Дім”. До України повернулися моряки, визволені з піратського полону у Нігерії. [Електронний ресурс] URL: <https://kanaldom.tv/v-ukrainu-vernulis-moryaki-osvobozhdyonnye-iz-piratskogo-plena-v-nigerii-foto/>.

2. Біла А. Морське піратство як глобальна проблема сьогодення. [Електронний ресурс] URL: <https://cutt.ly/BNjnEiS>.

WHAT ARE THE MAIN THREATS TO SEAFARERS' LIVES AT SEA?

Zolotar K. R.

Kherson State Maritime Academy

Scientific supervisor – Lyashenko U. I., candidate of science

Introduction. One of the main issues facing the maritime industry nowadays is the safe and proper ship operation. Ship owners seek for the ways of minimizing their losses caused by various reasons involving bad weather conditions, mechanical failures and human factors. In this context the maritime industry focuses on the importance of both providing the newest, more efficient, marine plants and improving safety of the crewmembers. These issues are interconnected and matters of serious concern. Furthermore, the personal safety aboard is always in the public eye and bad weather conditions causing casualties are in world press media.

The improper machinery operation can become a threat to seafarers' lives as well as human factor can lead to the same consequences. And this is the fact that seafarers face on board and the reason for professionals to be employees on more modern international vessels. That is why **the aim** of this article is to explore the main threats to seafarers' lives at sea.

Main body. According to the IMO (International maritime organization) research "out of 187 instances of groundings and collisions in 150 cases (80%) the human factor was a contributory factor" [1]. The impact of human factor on accidents with casualties at sea includes not only fatigue and irresponsibility but also disregarding personal safety. So, when considering the human factor accidents the following aspects should be investigated:

1. Fatigue – the state of a person which indicates his/her exhaustion of hard work; extreme tiredness.

This is due to extra work and duties which a seafarer can be ordered to perform in case of unpredictable situations like bad weather conditions or illness of some crewmembers for a long period of time. There is a difference between fatigue and tiredness: in the first case the one cannot concentrate and think logically to perform his/her duties until gets a full rest and in the second case the one can perform his/her duties but slower than it should be after a short rest.

Ship owners, for example, often neglect the necessity to hire the third engineer and, instead, use the position of the fourth engineer to hire a person who will perform the duties of both. Hence this hired seafarer will work instead of two and it will be during a long period of time. As a result it can lead to his fatigue and to his various mistakes.

There exist many marine accidents concerning crewmembers' fatigue. In 1994 the passenger vessel Estonia sank in the Baltic sea because of crewmembers' fatigue and bad weather conditions. This led to the death of 852 people out of 989.

Another example is the accident with the ferry Herald Free Enterprise which capsized and sank after leaving the port of Zeebrugge in 1987. It was established that the accident had happened due to the unclosed bow door because of the responsible crewmember's fatigue (he was asleep in his cabin) and the ferry hadn't had watertight compartments. That led to the death of 193 people including crewmembers.

One more example took place in 2013 a Hong Kong ferry collided with a fishing boat causing serious injuries among the passengers (11 people). It was proved that the responsible crewmembers had fatigue and their inappropriate actions were a contributing factor to the accident.

2. Irresponsibility – the thoughtless performance of one's duties without understanding the consequences.

Such situations can happen when a person, who is responsible for his/her part of common work, is selfish or arrogant. There can also be other reasons for such behavior as laziness, lack of awareness, etc. The neglecting of one's responsibilities can lead not only to the damage of cargo or equipment but also to the death of people, especially irresponsible ones. As a result, similar examples with casualties were traced among marine accidents.

In 2012 the passenger vessel Costa Concordia deviated from its route because the captain of the vessel wanted to sail closer to the island and stuck and list with partial sinking. This led to

the death of 33 people including crewmembers.

Another accident happened in 2004 with the tanker *Bow Mariner*. In the investigation of USCG it was emphasized that the captain ordered to open for cleaning the lids of 22 tanks. The flammable vapors accumulated on decks because they were heavier than air that led to the explosion. As a result there was a total loss of a ship and the death of 21 people.

One more example took place in 1987 with *M/V Doña Paz*. Only one person was monitoring the situation – the rest of the officers were drinking beer or watching videos and the master was watching movie in his cabins. That resulted in more than 4,300 people's deaths.

3. Disregarding personal safety – ignoring measures of personal security.

Situations like this happen when a seafarer doesn't follow the rules or violate them. More often it takes place with skillful crewmembers who consider that they are competent enough to perform the work in their own way. The master or a chief officer sometimes prefers to finish their work alone and give other task for a seafarer who should work with them.

In 2019 there was a fatal electrocution accident on board a bulk carrier *Mu Dan Song*. Assistant electrician got an electric shock because he didn't check the isolation and touched the electric cable.

In 2012 the Danish on board the fishing vessel *Boy Royal* there was an accident. "While a net was being hauled from the seabed, the skipper climbed over the top of a winch to access the wheelhouse. The skipper's leg became caught and was drawn into the rope that was hauling in the net as the rope wound around the winch drum" [2]. The skipper sustained multiple fractures and head injuries [2].

4. Incompetence – the lack of knowledge or qualification to perform one's duties properly.

Such situations can be when the one doesn't want to continue developing in mental and physical aspects and doesn't make conclusions from his/her mistakes.

In 2012 there was a fire on board a trawler *Onward*. "The vessel's crew did not attempt to fight the fire and eventually abandoned the vessel and boarded liferafts. Safety of the vessel was given insufficient priority by the crew. Their response to the fire reflected the absence of emergency drills on board and poor knowledge of the vessel's systems and equipment" [3].

5. Misunderstanding of orders – incorrect interpretation or inability to understand the orders of a supervisor.

In 2004 a container vessel *Sky Hope* collided, the vessel had significant damage because VHF communications between the vessels led up to the collision [3].

Speaking about the other aspects of human factor piracy attacks, religious, stowaways and cultural differences should be mentioned.

While investigating machinery failures it was found out that these ones can happen with any machinery on board and its due to the ship owners responsibilities and support seafarers may handle modern equipment and have all necessary spare parts. The accidents with machinery are almost always severe and can lead to a big amount of people's death (especially explosions, collisions and capsizings). As for the proper maintenance – its human factor.

Weather conditions also can be a serious threat to seafarers lives at sea but its up to the condition of the vessel and masters competence and clear orders.

Conclusion. Taking into consideration all mentioned above it should be said that there are various investigations in this sphere and all threats to seafarers' lives are serious. But the most serious as it can be seen from the article is human factor where fatigue, irresponsibility and incompetence take the first place together.

REFERENCES

1. The human element in the work of the IMO/ The Nautical Institute. – 200B Lambeth Road, London. – September, 2013.
2. <https://www.taic.org.nz/inquiry/mo-2022-207>.
3. <https://www.gov.uk/maib-reports/fire-and-sinking-of-stern-trawler-onward60nautical-miles-off-the-north-coast-of-scotland>.

АВАРІЙНА КАНАТНА ПЕРЕПРАВА ЛЮДЕЙ ТА ВАНТАЖІВ ІЗ СУДНА, ЩО СІЛО НА ПРИБЕРЕЖНУ МІЛИНУ АБО КАМІННЯ

Кацалан А. О.

Херсонська державна морська академія

Фостик П. П.

Київський університет культури

Науковий керівник – Алексенко В. Л.

Вступ. Загальновідома висока ефективність вантових конструкцій у відношенні їхньої несучої здатності до власної ваги [1]. Постійні та тимчасові канатні мости та переправи над бурхливими річками та через ущелини відомі з найдавніших часів і в даний час широко використовуються як мостобудівниками, так і геологами, туристами та примітивними племенами у районах, віддалених від цивілізації..



Рисунок 1 – Останній міст інків Q'eswachaka над річкою Апурімак в районі Куско, Перу. Щороку старий міст знімають, а новий встановлюють

На рисунку 1 представлений 28-метровий міст Q'eswachaka, виготовлений з мотузок, зітканих вручну [2]. Цей міст існує вже понад 600 років. Ремонт мосту став ритуалом, який поєднує людей місцевих громад. А сам міст об'єднує дві сторони ущелини. В 2013 році міст був оголошений об'єктом Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО.

На чеському курорті відкрився найдовший у світі пішохідний підвісний міст, завдовжки 721 метр (рис. 2). Спорудження знаходиться у північно-східній частині країни у гірському масиві Кралицький Сніжник неподалік кордону з Польщею [3]. Одночасно на мосту можуть перебувати до 500 людей. Споруда закривається з міркувань

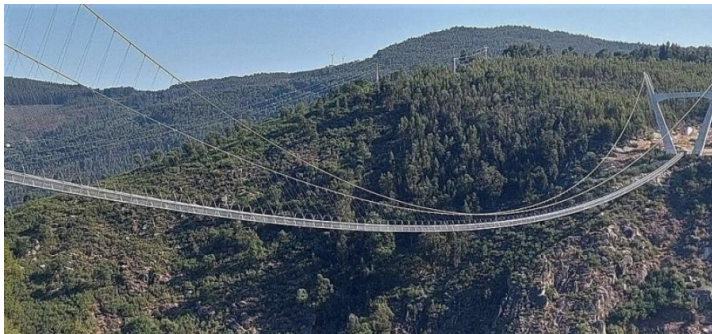


Рисунок 2 – міст Sky Bridge 721 побудований на висоті понад 1100 метрів над рівнем моря

безпеки, якщо швидкість вітру перевищує 135 км/год.

З нашого погляду значний інтерес представляє використання аварійної канатної переправи людей і цінних вантажів на берег із судна, що сіло на каміння, коли використання шлюпок і вертольотів утруднено через прибій, вітер, низьку температуру і великий крен.

Доступне авторам джерело, в якому вперше згадується

подібний спосіб проведення рятувальної операції [4].

22 листопада 2019 року біля берегів Одеси в результаті шторму зірвався з якоря і був викинутий на мілководдя танкер "Делфі" (рис. 3) під прапором Румунії [5, 6]. Державна служба з надзвичайних ситуацій розпочала операцію з порятунку екіпажу судна, що зазнало лиха. Спроби дістатися до нього на водному скутері або надувному човні через високі хвилі і сильний вітер не увінчалися успіхом. Тому на судно вплавав відправилися легковолодази. У результаті між судном і берегом був провішений канат, за допомогою якого потерпілих лихо моряків доставили на берег (рис. 4), де на них вже чекали медики.

У доступній довідковій літературі [7] відзначається можливість евакуації постраждалих із суден, які зазнають лиха з використанням підвісної канатної дороги, але методики їх конструювання та розрахунку не наводяться.



Рисунок 3 – танкер «Делфі», викинутий на міліну



Рисунок 4 – евакуація екіпажу танкера "Делфі" з використанням рятувального каната

жорсткими нерухомими конструкціями на борту судна F_1 і березі F_2 до необхідної величини провисання (рис. 5). На рятувальний канат через блок навішується вантажна платформа (люлька, корзина) для аварійної переправи людей та вантажів. Для переміщення платформи застосовують окремі ходові кінці для роботи з судна та берега.

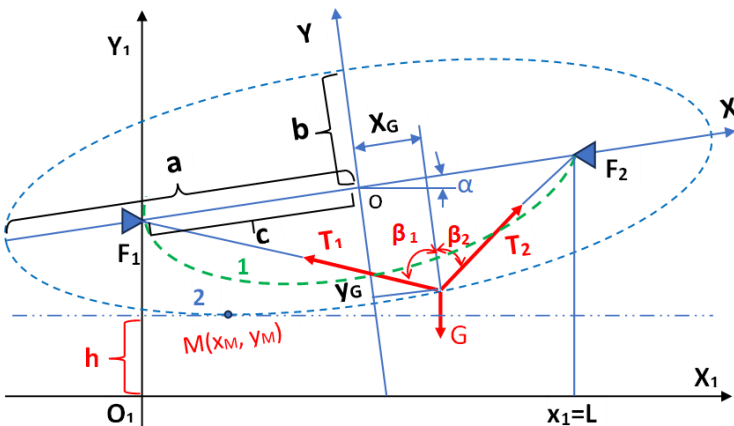


Рисунок 5 – Розрахункова схема аварійної канатної переправи

близьку до ламаної прямої, що складається з відрізків GF_1 і GF_2 , сума довжин яких у силу прийнятих припущень незмінна і дорівнює довжині натягнутого між точками підвісу каната S :

$$GF_1 + GF_2 = S \quad (1)$$

Мета розробки.

Розглянути технологію канатної переправи людей і вантажів із судна, що сіло на каміння, а також кінематичну та статичну сторони цього завдання та отримати необхідні для планування такої операції необхідні математичні залежності.

Технологія наведення аварійної канатної переправи.

Насамперед на викинуте на мілководдя чи каміння судно, або з судна на берег подається відносно легкий кінець.

У найпростішому випадку, коли відстань невелика, вручну за допомогою так званого *кидального кінця*. В інших випадках використовують спеціальні мортирки і ракети [8], а також інші способи (уплав, вертоліт, повітряний змій та ін.)

За допомогою вказаного легкого кінця з аварійного судна на берег чи навпаки подається міцний канат для переправи. Канат «набивається» між

Кінематика канатної переправи.

Прийнявши розрахункову схему каната відразу після установки у вигляді абсолютно гнучкої та жорсткої на розтягнення вагомої нитки, отримаємо форму провисання [9] під дією власної ваги по так званій ланцюговій лінії 1 (рис.5).

Під дією навантаження G (ваги вантажної платформи) і вже нехтуючи в порівнянні з нею вагою каната переправи отримаємо його форму в кожний момент часу

Таким чином, траєкторія руху точки підвісу G вантажної платформи близька до еліпса з подвоєною фокусною відстанню $2c=F_1F_2$, піввісями a та b і фокальними радіусами $r_1=GF_1$ и $r_2=GF_2$ (рис. 5), причому

$$F_1F_2 = L/\cos \alpha, \quad (2)$$

де L відстань по горизонталі між конструкціями до яких кріпиться канат.

Осі системи координат XOY , що збігаються з піввісями еліпса, повернуті на кут α до вісей $X_1O_1Y_1$, у яких горизонтальна вісь O_1X_1 лежить на рівні моря (рис.5).

Канонічне рівняння еліпса у вісях XOY

$$x^2/a^2 + y^2/b^2 = 1 \quad (3)$$

Розглянемо також пряму з кутовим коефіцієнтом k яка відсікає на осі OY відрізок d :

$$y = d + kx, \quad (4)$$

Можливі три основні варіанти взаємного розташування еліпса та прямої:

- пряма та еліпс не перетинаються;
- пряма перетинає еліпс у 2-х точках;
- окремий випадок перетину в нескінченно близьких точках, тобто пряма торкається еліпса деякою точкою $M(x_M, y_M)$.

Розглянемо другий випадок. Для знаходження точок перетину прямої з еліпсом необхідно вирішити систему рівнянь (3) та (4). Звідки отримуємо рівняння 2-го ступеня

$$x^2 + 2kd/(b^2/a^2 + k^2)x + (d^2 - b^2)/(b^2/a^2 + k^2) = 0, \quad (5)$$

Корені якого

$$x_{1,2} = -kd/(b^2/a^2 + k^2) \pm \sqrt{[kd/(b^2/a^2 + k^2)]^2 - (d^2 - b^2)/(b^2/a^2 + k^2)} \quad (6)$$

визначають абсциси точок перетину еліпса та прямої.

Випадок $x_1 = x_2$ відповідає торканню прямої (4) до еліпсу в точці

$$x_{1,2} = \pm kd/(b^2/a^2 + k^2) \quad (7)$$

що вимагає звернення в нуль підкорінного виразу у правій частині (6):

$$[kd/(b^2/a^2 + k^2)]^2 - (d^2 - b^2)/(b^2/a^2 + k^2) = 0 \quad (8)$$

Звідки відрізки, що відтинаються дотичними до еліпса на осі OY при заданому k

$$d = \pm \sqrt{b^2 + a^2k^2} \quad (9)$$

Нижча точка траєкторії підвіски платформи відносно поверхні води відповідає горизонтальній дотичній при

$$k = \operatorname{tg} \alpha = (F_1O_1 - F_2L)/L \quad (10)$$

З урахуванням (9) (7) перетворюється до виду

$$x_M = ka^2/d \quad (11)$$

Як впливає з рис. 5, точка підвіски вантажної платформи пройде на мінімальній відстані h від водної поверхні

$$h = F_1O_1 + (c - x_M)\sin \alpha - y_M \cos \alpha \quad (12)$$

Статика канатної переправи. У будь-якому положенні вага вантажу G прикладена у точці з координатами x_G та y_G врівноважується зусиллями в канаті T_1 та T_2 (рис. 5).

Визначимо фокальні радіуси $r_1=GF_1$ та $r_2=GF_2$, а також кути β_1 та β_2 при відомих фокусних відстанях c та довжині каната S .

З (3) у точці еліптичної траєкторії з абсцисою x_G ордината y_G :

$$y_G = b\sqrt{(1 - x_G^2/a^2)} \quad (13)$$

Фокальні радіуси:

$$r_1 = \sqrt{y_G^2 + (c + x_G)^2} \quad (14) \quad r_2 = \sqrt{y_G^2 + (c - x_G)^2} \quad (15)$$

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \beta_1 &= (c + x_G)/y_G & \operatorname{tg} \beta_2 &= (c - x_G)/y_G \\ \sin \beta_1 &= (c + x_G)/r_1 & \sin \beta_2 &= (c - x_G)/r_2 \end{aligned} \quad (16) \quad (17)$$

Для системи сил, що перетинаються в точці, умови рівноваги статички

$$T_1 \cos \beta_1 + T_2 \cos \beta_2 = G \cos \alpha \quad (18) \quad T_1 \sin \beta_1 - T_2 \sin \beta_2 = -G \sin \alpha \quad (19)$$

Вирішуючи систему (18) і (19), отримаємо безрозмірні зусилля у гілках каната

$$\begin{aligned} t_1 &= T_1/G = (\cos \alpha \sin \beta_2 - \sin \alpha \cos \beta_2)/(\cos \beta_1 \sin \beta_2 + \sin \beta_1 \cos \beta_2) \\ t_2 &= T_2/G = (\cos \beta_1 \sin \alpha + \sin \beta_1 \cos \alpha)/(\cos \beta_1 \sin \beta_2 + \sin \beta_1 \cos \beta_2) \end{aligned} \quad (20)$$

Знайдені вище залежності, що визначають кінематичні та статичні параметри канатної переправи, використовувалися в програмі на мові Pascal ABC для механізації їх визначення. Деякі результати наведені нижче.

Приклад 1. Нехай $L=200\text{м.}$, $O_1F_1=10\text{м.}$, $F_2L=20\text{м.}$, $S=201\text{м.}$

Випишемо розраховані за допомогою програми параметри еліптичної траєкторії руху блоку підвіски вантажної платформи:

$$k = \operatorname{tg} \alpha = -0,05; \quad \alpha = -0,04996; \quad \sin \alpha = -0,04994; \quad \cos \alpha = 0,9988$$

Фокусна відстань $c = 100,1249\text{ м}$;

Напіввісі еліптичної траєкторії $a = 150,5625\text{ м}$ $b = 8,6747\text{ м}$

Відрізок, що відсікається горизонтальною дотичною на осі OY $d = -11,4858\text{ м.}$

Координати точки торкання: $x_M = -98,6833\text{ м.}$; $y_M = -6,5516\text{ м.}$

Мінімальна відстань від точки підвісу до води $h = 3,5286$

У таблиці 1 представлені результати обчислень безрозмірних зусиль t_1 і t_2 , що залежать від кута підйому α і відносної координати $\xi = x_1/L$

Таблиця 1.

ξ	-0,5	0,493	-0,45	-0,4	-0,35	-0,3	-0,25	-0,2	-0,15	-0,1	-0,05
t_1	0,997	1,01	1,66	2,60	3,42	4,09	4,63	5,06	5,37	5,59	5,72
t_2	0,050	0,268	1,42	2,50	3,37	4,07	4,63	5,07	5,40	5,63	5,76
ξ	0	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
t_1	5,76	5,71	5,57	5,33	5,00	4,55	3,99	3,28	2,41	1,32	-0,05
t_2	5,81	5,77	5,64	5,41	5,09	4,66	4,11	3,44	2,62	1,67	1,00

Приклад 2. Нехай $L=100\text{м.}$, $O_1F_1=10\text{м.}$, $F_2L=15\text{м.}$, $S=100,5\text{м.}$

Оскільки пропорції розрахункової схеми вище за точку F_1 (рис. 5) в даному випадку не змінилися, то безрозмірні зусилля $t_1(\alpha, \xi)$ і $t_2(\alpha, \xi)$ відповідатимуть таблиці 1 попереднього прикладу. Геометрично пропорційно зміняться лише параметри еліптичної траєкторії руху блоку підвіски вантажної платформи:

$$k = \operatorname{tg} \alpha = -0,05; \quad \alpha = -0,04996; \quad \sin \alpha = -0,04994; \quad \cos \alpha = 0,9988$$

Фокусна відстань $c = 50,0625\text{ м}$;

Напіввісі еліптичної траєкторії $a = 75,2812\text{ м}$ $b = 4,3373\text{ м}$

Відрізок, що відсікається горизонтальною дотичною на осі OY $d = -5,7429\text{ м.}$

Координати точки торкання: $x_M = -49,3417\text{ м.}$; $y_M = -3,2758\text{ м.}$

Мінімальна відстань від точки підвісу до води $h = 6,7643\text{ м.}$

Висновки та рекомендації. Розглянуто спосіб канатної переправи людей та вантажів із судна, що сіло на прибережну мілину або каміння.

Виведено розрахункові залежності кінематики та статички такої переправи.

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

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

СПИЛОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сєдишев Є. С. Конспект лекцій з дисципліни «Конструкції будівель та споруд» (для студентів 3–4 курсу напряму підготовки 6.060102 – Архітектура) / Є. С. Сєдишев ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 81 с.
2. El puente Inca de Q'eswachaka en Perú / ARTE.tv Documentales. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=TZjGZMvmloc> (дата звернення: 06.11.2023).
3. Найдовший підвісний міст у світі. URL: <https://travel.rbc.ua/ukr/show/samyu-dlinnyu-podvesnoy-most-mire-ukraintsy-1652560157.html> (дата звернення: 06.11.2023).
4. Great-Grandfather. A fairy tale by Hans Christian Andersen. URL: https://www.andersenstories.com/en/andersen_fairy-tales/great-grandfather (дата звернення: 06.11.2023).
5. Корабельна аварія біля Одеси: на судно відправили водолазів, фото. Рятувальники доставили на берег двох моряків. URL: <https://www.segodnya.ua/regions/odessa/korablekrushenie-u-beregov-odessy-na-sudno-otpravili-vodolazov-foto-1363856.html#gallery98398> (дата звернення: 06.11.2023).
6. Катастрофа танкера Delfi: стали відомі подробиці порятунку моряків (фото) URL: <https://fakty.ua/ru/325388-krushenie-tankera-delfi-stali-izvestny-podrobnosti-spaseniya-moryakov> (дата звернення: 06.11.2023).
7. Неклонський І. М., Самарін В. О. Організація пошуково-рятувальної операції на морі. *Об'єднання теорії та практики – залог підвищення постійної готовності оперативно-рятувальних підрозділів до виконання дій за призначенням*: матеріали VIII науково-технічної конференції м. Харків, 2011, С. 23 – 28.
8. Алексєнко В. Л., Исаєв Е. А. Суслов В. П. До питання визначення зусилля в ходовому кінці троса линементного пристрою. *Науковий вісник Херсонського державного морського інституту*, 2011. №1(4). С.166–171.
9. Задача про ланцюгову лінію / Диференційні рівняння URL: https://www.youtube.com/watch?v=n-c5_S5NeV0 (дата звернення: 06.11.2023).

THE PRINCIPAL REGULATIONS GOVERNING MARITIME SAFETY

Korin O. V.

*Maritime Applied College of Kherson State Maritime Academy
Scientific supervisor – Teacher of the English Language Mishukova L. I.*

Introduction. Shipping is considered to be the safest and most environmentally benign form of all commercial transport existing in the world. Perhaps uniquely among industries having physical risk, commitment to safety has long involved virtually all deep-sea shipping operations. Shipping was one of the first industries to adopt widely implemented international safety standards for all ships and their crew. Taking into consideration its inherently international nature, the safety of shipping is regulated by various United Nations agencies. One of them is the International Maritime Organization (IMO) which has developed a comprehensive framework of global maritime safety rules, requirements and regulations.

There are some major international shipping conventions, adopted by the International Maritime Organization (and the International Labour Organization) dealing with safety and pollution prevention. Additionally, many other maritime instruments concerning more specific subjects and issues are also in force worldwide.

In today's ever-changing world, the maritime industry deals with a great range of emerging challenges and trends that impact safety at sea. It's essential to understand and address these issues to ensure the continued well-being of seafarers and the protection of our oceans. Consider the case of a maritime disaster response, I want to give a vivid example of how some of these regulations come into play ensuring safety at sea and maritime environment protection, preventing accident conditions at sea, defending the seafarers' rights, regulating relationships between sea port authorities and sea companies.

Main part. Taking into consideration its inherently international nature, the safety of shipping is regulated by various United Nations agencies. One of them is the International Maritime Organization (IMO) which has developed a comprehensive framework of global maritime safety rules, requirements and regulations. There are some major international shipping conventions, adopted by the International Maritime Organization (and the International Labour Organization) dealing with safety and pollution prevention. Additionally, many other maritime instruments concerning more specific subjects and issues are also in force worldwide

SOLAS (International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974) lays down a comprehensive range of minimum standards for the safe construction of ships and the basic safety equipment (e.g., fire protection, navigation, lifesaving, and radio) to be carried on board. SOLAS also requires regular ship surveys and the issue by flag states of certificates of compliance. [1]

Now, imagine a situation where a cargo ship faces an engine failure in a busy international shipping lane. The ship becomes adrift and has a collision risk to other vessels. Here, SOLAS regulations come into action. The crew activates the ship's distress signal equipment, including radio beacons, to make nearby vessels and coastal authorities aware of the situation. This prompt communication ensures the safety of both the distressed vessel and other ships in the vicinity.

Another Convention- MARPOL- (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973/1978) collects requirements to prevent pollution that may be caused both accidentally and in the course of routine operations of crew members. MARPOL concerns the prevention of pollution from bulk chemicals, dangerous goods, oil, sewage, garbage and atmospheric pollution, and includes provisions which require certain oil tankers to have double hulls. Imagine a scene where an oil tanker encounters a catastrophic engine failure that threatens to spill a significant amount of oil into marine environment. The MARPOL regulations declare that the vessel must have double hulls, preventing the oil from leakage into the sea. This not only

protects the environment but also avoids expensive clean-up efforts and damage to the ship's reputation.

COLREG (Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea, 1972) concerns some basic "rules of the road," such as rights of way and actions to avoid collisions. COLREG rules specify the required actions to avoid a collision. The vessels communicate using lights, sound signals and horn signals, ensuring safe passage and preventing potential disasters. Here you may consider a case where two large container ships or tankers approach each other in a narrow channel.

Convention dealing with the ship is LOADLINE (International Convention on Loadlines (1966), which sets the minimum allowed freeboard, according to the season of the year and the ship's trading pattern. For example, in the event of loading a cargo ship, these regulations ensure that the vessel should maintain a safe distance between the waterline and the upper deck. This is vital for the ships to prevent overloading, which could lead to instability and potential capsizing.

ISPS (The International Ship and Port Facility Security Code, 2002) includes mandatory requirements to ensure that ships and port facilities are secure at all stages during the whole voyage.

In a world grappling with modern security challenges, ISPS regulations are essential and crucial. For instance, consider a port that handles a significant volume of container traffic. Strict adherence to ISPS protocols at the port, including thorough security checks and surveillance, can prevent unauthorized access to sensitive or valuable cargo and prevent potential security threats or terrorist activities.

Some Conventions are dealing with the shipping companies. ISM (The International Safety Management Code, 1993) effectively requires shipping companies to have a license for operation. Companies and their ships must constantly undergo regular audits to ensure that a safety management system is in place, including adequate procedures and lines of communication between ships and their managers ashore. For example, let's take one of multinational shipping companies. This company must maintain a strong safety management system to oversee its fleet of vessels across the globe. Regular ISM audits must confirm that the company's procedures and safety measures are in place, reducing the risks associated with the operation of their ships.

Lastly, the next Convention is dealing with the seafarer. Let's discuss the case of seafarer safety through STCW (International Convention on Standards of Training, Certification, and Watchkeeping for Seafarers, 1978/1995/2010). This convention establishes uniform standards of competence for all seafarers. Suppose a seafarer is on board a passenger cruise ship in a region vulnerable to tropical storms. With STCW training, this seafarer is well-prepared to navigate through inclement weather conditions and ensure the safety and well-being of passengers, decreasing potential risks associated with severe storms.

ILO 147 (The ILO Merchant Shipping (Minimum Standards) Convention, 1976) requires national authorities and administrations to have effective legislation on labor issues such as medical fitness, hours of work and seafarers' working conditions.

The past decade has seen significant progress in shipping safety as the number of vessel casualties has declined at the same time as the size of the global fleet has grown, according to analysis from Lloyd's List Intelligence and DNV. But it also highlights how emerging safety risks from new fuels and digital technologies need to be tackled. [2]

Another risks such as Accidents, Emission Reduction and Sustainability, Climate Change and Extreme Weather, Pandemic Preparedness and Cybersecurity Risks need to be tackled as well.

Life at sea is very unpredictable and often dangerous. Maritime workers can have life-threatening accidents every day while at work. Poorly placed objects on the ship's decks can cause obstruction or slip and fall injuries. [3]

Emission Reduction and Sustainability considered to be relevant and crucial. With growing concerns of environmental impact, the maritime industry is under increasing pressure to reduce emissions and adopt more sustainable processes. International agreements, such as the International Maritime Organization's (IMO) 2020 Sulphur Cap and its goals to reduce greenhouse gas emissions, are driving changes in ship design, fuel choices, and operational practices.

Climate change brings much more extreme weather conditions, including stronger storms and unpredictable sea patterns. These changes can be threats and risks to vessels, their crew, and the environment. The maritime industry is continuously adapting with better forecasting and climate-resilient technologies.

The COVID-19 pandemic highlighted the need for better health protection and safety protocols for seafarers and other workers of maritime industry. The industry is working on strategies to address pandemics effectively while ensuring the uninterrupted flow of maritime trade and shipping.

With the increasing integration of automation, electronics and digital technologies in the maritime sector, cybersecurity has become a significant concern. Hackers and cyberattacks can compromise communication, navigation systems and the safety of vessels. Safeguarding against cyber threats is now a critical aspect of maritime safety.

Conclusions. In conclusion, within the hazardous world of maritime transportation, safety has always held a central place. The maritime industry has been a leading pioneer in adopting and implementing international safety standards to protect lives, property, and the environment. The above mentioned examples underline the industry's deep commitment to ensuring safety and responsible environmental protection, ultimately promoting maritime safety on a global scale.

LIST OF REFERENCES

1.The Principal Regulations Governing Maritime Safety URL: <https://www.ics-shipping.org/shipping-fact/safety-and-regulation-the-principal-regulations-governing-maritime-safety/> (date of referring 18.10.2023).

2.“No room for complacency” despite advancement in shipping safety URL: <https://www.dnv.com/expert-story/maritime-impact/Navigating-new-safety-challenges-after-a-decade-of-progress.html> (date of referring 17.10.2023).

3.What is Maritime Safety? URL:<https://maritime-professionals.com/what-is-maritime-safety/> (date of referring 21.10.2023).

SAFETY CULTURE ON BOARD

Lytvynenko K. O.

Kherson State Maritime Academy

Supervisor – Afanasiievskia I. O.

Safety within shipping continues to be improved due to the happening of incidents on the vessels that still occur. So, what can be done to reduce the number of incidents on board? The answer lies in the safety culture.

Let's start from defining the meaning "safety culture on board". Speaking about the culture on board we mean safe environment for swift operation of the ship, safe working of the crew and adequate traffic in the open seas. To ensure safe environment on board it is enough for everyone to perform his duties and be responsible for himself [1]. In every situations where a danger is possible when a ship's crew can make a choice to ensure safety over convenience, it is considered to be a good safety culture. When you are safe, you can concentrate on safe and proper ship management, technology organization and prevent the mishaps that may occur. Surely, in this situation everyone must be self-regulated, it means that safety measures should be taken within organization itself, that everyone can take his responsibilities in performing the job on ship. From another side the company has to implement the safety rules on its fleet from the beginning too and take all duties for ensuring safe sailing. A healthy safety culture involves promoting safety in an organization through a reporting culture where crew are encouraged to report incidents and near misses and data can be collated a just culture where there is an openness that doesn't seek to assign blame and where all crew members understand what is acceptable and unacceptable behavior [1]. A learning culture of continues improvement education each other and being open to change. There are opportunities to improve equipment training procedures and communication to ensure safety management system that accessible and fit to purpose presenting an understanding safety vision that is a key to improve safety culture collaboration. This collaboration with all staff irrespective of their seniority and draw upon their experience, use data and past incidents to identify learning opportunities. Seafarers are human begin working in challenging environments equip them with the tools and knowledge. They need to make safe decisions encourage everyone to look out for the safety of themselves and others safer vessels lead to fewer incidents and a happier crew a healthy safety culture helps seafarers sail home.

IMO defines the safety culture with a "safety culture is one that gives appropriate priority to safety and realizes that safety has to be managed like other areas of the business. For the shipping industry, it's in the professionalism of seafarers that the safety culture like the root" [2]. When to look precisely at the given definition the safety could be considered as the main priority in maritime industry. International safety management code includes the important requirements for safety culture on ship too. It verifies the importance of safety on board to enhance all ship procedures and practices for crewmembers.

Shipboard safety culture may include

- a set of minimum requirements guarantees the quality of seafarers' professional activities;
- qualification and psychological readiness of all crew members, in which ensuring the safety of a sea vessel is a priority goal and an internal need leading to self-awareness of responsibility and self-control when performing all work affecting safety;
- a seaman attitude to his life, reflecting his approach to maritime safety issues and including beliefs, practices and attitudes.

The shipboard safety culture is based on the principles that define its essence - the basic starting points, which are embodied in the laws and requirements that ensure the effective solution of safety problems.

The principles of a maritime safety culture can be revealed not only through an analysis of the totality of actions that guarantee safety, but also through the analysis of incidents with an

unfavorable outcome in which, apparently, these principles were not observed.

The principles of a maritime safety culture can be divided into two groups: systematic principles, which determine the functioning of navigation as a large system covering the level of a flag country, and situational principles, which manifest themselves in specific situations of operating a ship or preparing it for sailing.

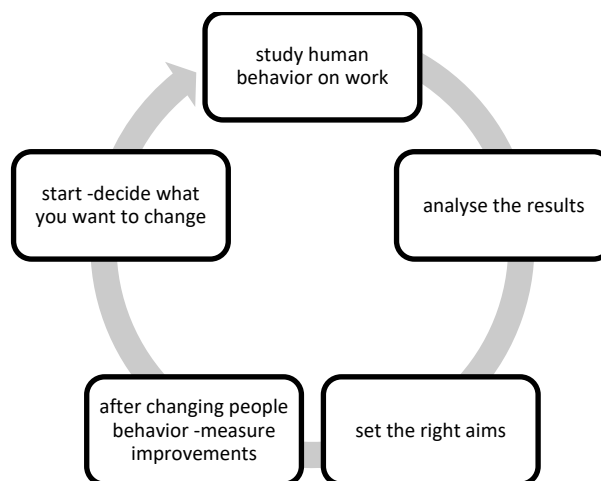
The most general principle, manifested both at the systematic and situational levels – from sailing as a global system to an individual vessel and its functional elements, is the principle of adequacy, which requires that the measures and actions taken to ensure the safety of marine correspond to the nature and degree of the threat.

Every operation on vessels needs safety in performance. This culture introduces crew members to a way of carrying out their jobs onboard with maximum safety. We call this “safety culture” because it is a common shared idea about safety standards in the shipping company and its fleet. It is clear when all crewmembers onboard are aware about all hazards and dangers on work and they understand they are able to protect themselves and others, therefore ensuring that no one gets hurt.

The four main factors ensuring an effective safety culture include:

- Commitment to safety from top management.
- Realistic procedures, drills on a place.
- Learning and training all the time.
- Same understanding about safety measures both ashore and onboard.

Healthy safety culture on ship may include three components-



Pic. 1 – Healthy safety culture on ship

The safety culture starts from the managing moments, when ship and company managers are able to demonstrate their serious safety measures in ensuring and maintaining the safety culture on ships within all workers. The example of such adequate attitude to the safety on board is the result after investigation the main tragedy that happened with Costa Concordia [3].

The recommendations from the investigation into the Costa Concordia accident in 2012 were also taken into account. That means the managers took measures and adopted the main requirements that provide for preparation for evacuation passengers and crew in any emergency situation. They apply to new passenger vessels carrying more than 36 passengers, which must now be built taking into account the analysis of evacuation arrangements at the design stage. Moreover, these requirements cover the risks of crowds of people heading the evacuation route, prescribe all escape routes should be identified and excluded, as far as possible. In addition, the evacuation schemes including certain evacuation routes, gathering places, boarding of passengers or part of the rescue equipment must be available on every deck.

Conclusion. The goal of a safety culture should be to enhance the behavior of company personnel and ship’s crew, make them believe in safety, think safety and perform the work

safely. Modifying and building the effective safety culture should be based on the continuous improvement, personal commitment and responsibility by all, it is a rather long term process and involves hard work and effort. For us clearly, if we need to ensure safety culture on board effective safety training have to be conducted. In this case self-initiative quality is rather necessary, because initially you'd rather understand the necessity of safety trainings. Also, better to focus on learning, not on blaming. Near misses can be practically happened all the time, the problem is that nobody reports about it. No blaming policy has to be provided on the ships. Shipping leaders have to be door-open and ready to support. Knowledge and understanding of the principles of maritime safety will facilitate their targeted application in safety practice and will allow them to be used as criteria when assessing situations arising in navigation, concepts, methods and measures related to the use of ships.

REFERENCES

1. Maritime safety culture: what is it and how to improve it? Maritime Training Issued Blog. URL: <https://www.marinelife.com/maritime-safety-culture-what-is-it-and-how-to-improve-it/> (Last accessed: 17.10.2023).
2. Bart Maaskwinkel. On board "Safety Culture"; What is it and how to implement it? LinkedIn. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/board-safety-culture-what-how-implement-bart-maaskwinkel-b-sc-> (Last accessed: 17.10.2023).
3. Вступили в силу нові поправки до СОЛАС. Веб сайт. URL: <https://mtwtu.org.ua/news/vstupili-v-silu-popravki-k-solas> (дата звернення: 17.10.2023).

MODERN PROBLEMS OF MARITIME TRANSPORT AND SAFETY OF NAVIGATION

Nesterenko O. O.

Kherson State Maritime Academy

Full name of the supervisor – Kulikova I. Y.

Maritime safety is a set of measures, rules, procedures, and standards aimed at ensuring the safety of the crew, property (cargo), the environment and the vessel itself in maritime transportation operations. Shipping plays an important role all over the world, including in our country. Water transport mainly transports construction cargo, grain, rolled metal products, and chemicals. Exports and imports account for 29% of cargo transportation by river transport and more than half by sea. Several hundred companies have state permits to do so. Farmers from the center and south of Ukraine are particularly interested in exporting goods by river transport. According to the Ukrainian Grain Association, one barge is needed to transport 4,000 tons of grain. If the same amount of grain is transported by truck, 200 trucks would be needed. Trucks also cause more damage to the environment and roads. In addition, according to the National Institute for Strategic Studies, river transport is the least energy-intensive of all available modes of transportation [1].

In order to develop the ability to prevent and avoid hazards while working on board and to improve the skills of dealing with these hazards, it is necessary to study in detail the most common hazards that cadets face during sea practice and ordinary seafarers during regular work on board. Firstly, having considered all possible dangerous situations, cadets will be able to have an idea of the events that may occur and have already occurred with different crews and draw appropriate conclusions and analysis from them. Secondly, thanks to this work, it is possible not only to consider what dangers and problems of navigation exist, but also to consider possible ways to solve them and how to counteract them or, if possible, avoid them without bringing them to extremes. This work is relevant and contains information that will be fundamental and will help cadets both after graduation and during practice to quickly make informed decisions in an emergency, not to panic and develop non-standard thinking that can help in making decisions in some situations. It will also strengthen the interaction between crew members. There are several common safety issues in shipping and maritime transportation operations that can lead to accidents and threats to life, property, and the environment. Here are some of the most common ones [2]:

1) Human factor: Human error, including crew error, improper navigation, fatigue, inexperience, and negligence, is one of the most common causes of accidents in shipping.

2) Weather conditions: Bad weather, storms, fogs, and other abnormal weather conditions can cause hazards to ships and the port, which can lead to accidents.

3) Technical problems: Malfunctions and breakdowns on ships, such as explosions, fires, and leaks, can lead to accidents and potential marine pollution from oil and other hazardous substances.

4) Collisions: Collisions between ships can occur due to navigation errors, radar malfunctions, violations of maritime traffic rules, and other reasons.

5) Terrorist threats: Terrorist threats can include piracy, attacks on ships, and other acts of violence that could undermine the safety of navigation [3].

6) Maritime pollution: Releases of oil and other harmful substances that may result from accidents or negligence can cause serious damage to the marine environment and lead to environmental disasters [4].

7) Violation of international standards and regulations: Misunderstandings or violations of international safety rules and standards can lead to conflicts, accidents, and negligence in shipping. To prevent these problems and ensure safety in shipping, there are international and national rules and standards that govern shipping and maritime operations. It is also important to

educate and train the crew to improve their skills and eliminate possible human errors and bring all actions to automaticity at the level of instincts [5].

In conclusion, we can say that this work will be interesting both for cadets who are still studying and for officers who have extensive sailing practice behind them, because this work is of great relevance in our difficult economic and political times, which poses new challenges to all of us in various fields, including world shipping and especially in Ukrainian merchant shipping.

REFERENCES

1. Як українські товари потрапляють до ЄС: все про транспорт та біль експортерів. Субота, 3 квітня 2021, Марія Очеретяна, Олексій Півторак, для еп. <https://www.epravda.com.ua/publications/2021/04/3/672547/>.
2. Безпека життєдіяльності. 2014 https://opcb.kpi.ua/wp-content/uploads/2021/08/Leks_2_BGD_CZ_2021.pdf.
3. Помилкові дії екіпажу судна при захопленні піратами, вісник кнету 2012. Побідаш Андрій <http://visnik.knute.edu.ua/index.php?Option=comcontent&view=article&id=358&catid=60&lang=uk>.
4. SOLAS – 74 International Convention for the Safety of Life at Sea 1974 year, IMO <https://mirmarine.net/morskoe-pravo/solas-74/992-solas-74-mezhdunarodnaya-konventsiya-po-okhrane-chelovecheskoj-zhizni-na-more>.
5. International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL)1973/1978 year, IMO [.https://www.imo.org/en/about/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-\(MARPOL\).aspx](https://www.imo.org/en/about/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx).

БЕЗПЕКА СУДНОПЛАВСТВА ТА ОХОРОНА ЛЮДСЬКОГО ЖИТТЯ НА МОРСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ

Папроцький О. Є.

Херсонської державної морської академії

Науковий керівник – Кузьменко В. С.

*асистент кафедри безпеки життєдіяльності
та професійно-прикладної фізичної підготовки*

Вступ. В даний час дослідження проблеми забезпечення безпеки морського та річкового транспорту, та безпеки роботи на судні, зокрема, є найбільш актуальним з напрямків наукових досліджень, які проводяться як на міжнародному, так і на національному рівнях. Враховуючи особливу роль плавскладу, в першу чергу, капітанів та операторів, безпосередньо керманичів суден, в забезпеченні заходів безпеки та охорони людського життя на морі, виникає необхідність у перебудові політики судноплавних компаній, а також її реалізації на суднах в системах управління безпекою [1].

На безпеку експлуатації водного транспорту впливає багато негативних факторів, за результатами яких можуть настати різні негативні наслідки. При цьому дефіцит вкладень у безпеку судноплавства може призвести до серйозних негативних наслідків. У зв'язку з цим необхідно розробити механізм визначення першочергових ризиків та найбільш ефективних заходів щодо зниження їхнього рівня таким чином, щоб забезпечувався збалансований розподіл вкладень на безпеку судноплавства та забезпечення можливостей судновласників. Таким чином, можна зробити висновок, що удосконалення методів оцінки та управління ризиками виникнення і запобігання аварійних морських подій є актуальним науково-практичним завданням [2].

Основна частина. Безпека судноплавства є станом збереження (захищеності) людського здоров'я і життя, довкілля та майна на морі й на внутрішніх водних шляхах; відсутністю непростимого ризику, пов'язаного з загибеллю або травмуванням людей, заподіянням шкоди довкіллю або матеріальних збитків [3] та залежить не тільки від ступеню надійності судна та його елементів, а й від рівня кваліфікації персоналу та організації роботи на судні. Останні роки характеризуються постійним зростанням обсягів морських перевезень. При цьому зростаюча інтенсивність руху в зонах жвавого судноплавства призводить до постійного підвищення навантаження на судноводіїв, а як наслідок й статистика аварійних подій з суднами теж змінилася в сторону зростання. Приміром, за даними сайту Fleetmon, який відстежує аварії суден, що відбуваються у всьому світі, жовтень 2023 року відзначився рядом аварійних подій. Так, 24 жовтня 2023 року Генеральне вантажне судно VERITY зіткнувся з балкером POLESIE в Німецькій бухті приблизно за 16 морських миль на північ від острова Лангеог, Східно-Фризькі острови, рухаючись на перетині курсів. VERITY прямував з Бремена в Іммінгем, POLESIE прямував з Гамбурга в Ла-Корунью, Іспанія. VERITY затонув незабаром після зіткнення, останній AIS був прийнятий через 15 хвилин після інциденту. Схоже, VERITY мав дати дорогу POLISIE, але не вчасно розвернувся, щоб уникнути зіткнення. POLESIE відреагувало занадто пізно, щоб уникнути зіткнення. Екіпаж VERITY складався з 7 моряків, з яких 2 були врятовані, 1 знайдений мертвим, 4 вважаються зниклими безвісти [4]. А також, 26 жовтня 2023 року стався вибух на борту турецького малого вантажного судна SERENITY AC, яке стояло на якорі в затоці Фетхіє, південно-західна Туреччина, Середземне море. 4 члени екіпажу отримали поранення та госпіталізовані, один у важкому стані. На даний момент іншої інформації немає. Корабель прибув до затоки Фетхіє 22 жовтня з італійського Салерно. Станом на ранок 27 жовтня AIS судна була включена [5].

Дослідження практики на сьогодні засвідчує, що в сфері функціонування морського і річкового транспорту, на виникнення загроз безпеці судноплавства, найчастіше впливають: зношеність суден, судового, портового та іншого устаткування; неукомплектованість водних судноплавних шляхів навігаційними знаками, зношеність

гідротехнічних споруд; невчасне проведення ремонтних і регламентних робіт; порушення правил зберігання і транспортування небезпечних речовин; відхилення від проектною документації при виробництві й експлуатації устаткування, технічних засобів; перевищення норм перевезення пасажирів і вантажів; неуккомплектованість суден рятувальними засобами; порушення правил техніки безпеки і охорони праці; здійснення правопорушень і злочинів, що роблять замах на безпеку у сфері водного транспорту; послаблення контролю за безпекою судноплавства і у сфері експлуатації суден, у зв'язку з переходом останніх в приватну власність та інше [6].

Найбільш реальним шляхом зниження числа ризикованих рішень, мабуть, може стати інформація для судового екіпажу та судноплавної компанії (судновласників) про ступінь ризику нанесення шкоди життю й здоров'ю людей, матеріальної шкоди та забруднення навколишнього середовища при відмові основних елементів системи «судно=>вантаж=>людина». В даний час чисельна оцінка ризику практично не проводиться або виконується тільки для приватних випадків. В результаті ні судовий екіпаж, ні інспектори класифікаційних товариств та органів державного контролю не мають відомостей про реальний масштаб можливих наслідків й ймовірності їх виникнення при певному відхиленні від допустимих технічних норм.

Таким чином, при *впровадженні в практику чисельної оцінки ризиків* можна очікувати зниження аварійності суден за рахунок прояву наступних *факторів*:

1) знання ступеня безпеки (величини ризику) знижує число необґрунтованих ризикованих рішень, дозволяє судовому екіпажу та судноплавної компанії (судновласникові) передбачити додаткові заходи безпеки, що зменшить ймовірність виникнення аварійного випадку або розмір можливого від нього збитку;

2) підвищення якості нагляду за суднами з боку інспекцій органів державного контролю;

3) підвищення ефективності системи управління безпекою (далі – СУБ) [7], створеної відповідно до вимог Міжнародного кодексу управління безпекою (далі – МКУБ) [8];

4) поява додаткових економічних важелів щодо підвищення безпеки суден (наприклад, страхування);

5) покращення розуміння причин аварій. Численна оцінка ризиків дозволяє оцінити ймовірність настання аварій, а також визначити їхні основні причини. Це дозволяє розробити більш ефективні заходи щодо запобігання аваріям.

Загальні вимоги безпеки роботи на судні повинні забезпечуватися судноплавною компанією, основний їх перелік міститься в Положенні про систему управління безпекою судноплавства на морському і річковому транспорті затвердженого Наказом Міністерства транспорту України від 20 листопада 2003 року № 904 [7]. Також судновласник (роботодавець) зобов'язаний забезпечити виконання правил охорони праці, тобто забезпечити використання суден без загрози для безпеки життю та здоров'ю працівників за передбачуваних метеорологічних умов [9].

Безпосередньо на судні ж управління безпекою покладено на *капітана судна*. При цьому, капітан судна зобов'язаний мати: належну для управління судном кваліфікацію; бути повністю інформований про СУБ судноплавною компанією; отримувати необхідну підтримку для безпечного виконання своїх обов'язків, тощо.

Запорукою безпечної експлуатації судна є розуміння і виконання співробітниками компанії (як берегового, так і судового персоналу) основ безпеки мореплавства і захисту навколишнього середовища, тобто комплексу конструктивних, технічних, організаційних заходів і відповідної підготовки судового і берегового персоналу. Саме порядок виконання цього комплексу і передбачений Міжнародним кодексом з управління безпечною експлуатацією суден і попередженням забруднення 1993 року [8].

Висновки. Отже, безпека судноплавства як важлива умова охорони людського життя – це відносно стабільний стан, вільний від небезпек, спрямований на збереження

людського здоров'я і життя, довкілля та майна на морі й на внутрішніх водних шляхах, який забезпечується системою національних і міжнародних заходів технічного, економічного організаційного, соціального й передовсім правового характеру. Процес управління чинниками ризику в системі управління безпекою плавання може бути вдосконалений і бути більш ефективним з точки зору забезпечення безпеки судноплавства, якщо визначити цільовий оптимальний рівень безпеки на підставі критерію мінімуму сумарних витрат. Однак, слід пам'ятати, що безпека судноплавства є багатогранною проблемою, яка залежить від багатьох чинників, зокрема технічних характеристик суден, стану довкілля та людського чинника. Тому, для досягнення оптимального рівня безпеки судноплавства необхідно враховувати всі ці чинники та розробляти комплексні заходи, спрямовані на їхнє поліпшення. Впровадження таких заходів дозволить значно зменшити ймовірність аварій та нещасних випадків на морі, а також забезпечити більшу безпеку людей і довкілля.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кузьменко В. С. Основні аспекти безпеки роботи на судні. *World Science: problems, prospects and innovations* матеріали II Міжнародна науково-практична конференція (м. Торонто, Канада, 28–30 жовтня 2020 р.). Perfect Publishing. 2020. С. 461–463.

2. Бойко А. Д., Демінський А. В. Аналіз стану аварійності водного транспорту в Україні і постановка завдання з удосконалення методів оцінки та управління ризиками виникнення і запобігання аварійних морських подій. *ВОДНИЙ ТРАНСПОРТ: Збірник наукових праць*. Випуск 1(37). 2023. С. 85-96. URL: <https://vt.duit.in.ua/index.php/home/article/view/256/213>.

3. *Положення про систему управління безпекою судноплавства на морському і річковому транспорті*: затверджене наказом Міністерства транспорту України від 20 листопада 2003 р. № 904 // Офіційний вісник України. – 2003. – № 52 (Частина 2). – Ст. 2844. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1193-03#Text> (дата звернення 31.10.2023).

4. British freighter sank after collision with Polish bulk carrier, North sea UPDATE, 23.10.2023. URL: <https://www.fleetmon.com/maritime-news/2023/43413/british-freighter-sank-after-collision-polish-bulk/> (дата звернення 31.10.2023).

5. Explosion on board of Turkish cargo ship, 4 hospitalized. 27.10.2023. URL: <https://www.fleetmon.com/maritime-news/2023/43437/explosion-board-turkish-cargo-ship-4-hospitalized/> (дата звернення 31.10.2023).

6. Махмурова-Дишлюк О. П. Безпека судноплавства як важлива умова охорони людського життя. *Юридичний вісник. Повітряне і космічне право*. – 2016. – № 3. – С. 11–16. – URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npnau_2016_3_4.

7. Про затвердження Положення про систему управління безпекою судноплавства на морському і річковому транспорті : Наказ Міністерства транспорту України від 20.11.2003 року № 904. URL: http://www.delta-pilot.ua/sites/default/files/regulatory_docs/polozhennya_pro_sistemu_upravlinnya_bezpekoju_sudnoplavstva_na_morskomu_ta_richkovomu_transporti.pdf (дата звернення 31.10.2023).

8. Резолюція А. 741(18) Міжнародний кодекс з управління безпечною експлуатацією суден і запобігання забрудненню (Міжнародний кодекс з управління безпекою (МКУБ) від 4 листопада 1993 року. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_304 (дата звернення 31.10.2023).

9. Про затвердження Правил охорони праці під час виконання робіт на борту риболовних суден : Наказ Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 27.12.2006 року № 26//Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 29.01.2007 р. № 74/13341. URL: https://dnaop.com/html/32449/doc-НПАОП_05.0-1.02-07 (дата звернення 31.10.2023).

SOFT SKILLS AS A KEY SET OF SKILLS FOR MODERN SEAMEN

Protsenko A. O.

Kherson State Maritime Academy

Scientific supervisor – Candidate of Pedagogical Sciences (PhD),

Associate Professor of English Department for Deck Officers Lipshyts L.

Introduction. The seafarer's profession is undergoing significant changes as a response to the development of technology and the demands of the modern world. In addition to technical skills modern seafarers need to possess a number of soft skills to be successful in their professional life and be able to cope with difficult situations on board and in ports.

Soft skills is a set of skills that are not measured by the number of hours of sailing or ship practice, but are key to seafarers' success in today's environment. It is important to understand that Soft skills include aspects such as communication, leadership, stress management, collaboration and creativity [1].

Main part. Communication is an important part of safety and success on board a ship. Seafarers must be able to express their thoughts and ideas clearly, and listen and respond to other crew members.

In its context, such skill includes various aspects that have a major impact on the understanding and feedback from other crew members. The ability to express your thoughts, instructions and requests in a clear and understandable manner is one of these aspects. As a rule, a crew may consist of people from different cultures and languages and it is important to use simplified English and IMO Standard Marine Communication Phrases as this increases the level of maximum understanding and may reduce the level of misunderstanding.

Active listening demonstrates the ability to analyse and understand instructions given by supervisors or other crew members. Feedback is important to keep the ship running in order and to warn against potential hazards.

Conflicts may arise on board due to differences of opinions or viewpoints. Conflict management skills help seafarers to solve disputes constructively and without compromising safety. In practice, crews often consist of representatives of different nationalities and cultures. The ability to communicate effectively in an intercultural environment includes an understanding of differences in communication styles and cultural backgrounds [2].

Leadership skills are a set of skills that help seafarers to work in difficult weather conditions and emergency situations. They must be ready to take a leadership role and make quick and important decisions. Leadership also includes the ability to motivate the crew and work together to achieve common goals. The ability to make important decisions in stressful situations is one of the most important aspects of leadership skills. Leaders on board must be able to assess circumstances, set priorities and act quickly and effectively.

It is important to remember that leaders on ships must be able to motivate their crews, especially on long or difficult voyages. Motivation can be based on recognition and praise, as well as on the definition of common goals and the importance of achieving them for the whole team, given the high degree of ethics and responsibility for the safety of the crew, passengers, cargo and compliance with international shipping regulations [3].

Seafarers often cope with situations where information is limited and conditions are changing quickly. They must make quick decisions to ensure the safety of the vessel and crew. So, decision-making skill includes such aspects as self-regulation, planning and preparation, cooperation and teamwork, self-education and use of experience.

Seafarers must be able to control their emotional condition and stress reactions. They have to maintain calm and judgement even during crisis situations. Before planning a voyage, seamen should prepare for possible stressful situations and emergencies. It includes knowing emergency procedures and responses, checking equipment, and being mentally prepared. In stressful situations, the ability to work together as a team should be aimed at achieving one

common goal – keeping people safe. Cooperating and supporting each other can significantly reduce stress and help manage the situation.

Continuous improvement of stress management skills is an important element of seafarers' professional development. They can learn stress management methods, as well as learn from the examples of other professionals who have faced stress and who are able to analyse their previous experiences, including stressful situations, and use them to improve their skills and prepare for future challenges [4].

In fact, seamen work in a highly demanding environment and must be able to work with a variety of people from different cultural and linguistic backgrounds. The high-pressure environment and unpredictable situations require the crew to collaborate and interact effectively.

The ability to understand each other and accept different perspectives helps build good relationships and maintain a positive work environment. Sharing responsibilities ensures optimal use of resources and helps to avoid overloading certain crew members. When things get difficult or an emergency arises, the crew should rely on each other for support. Encouraging and helping each other is important to overcome difficulties [5, 6].

It is necessary to note that personal changes in the crew may occur from time to time. It necessitates having the skill to adapt to new colleagues, establish an effective collaborative workflow and interact with new crew members that can have an impact on effective stress management to ensure safety and productivity on board [7]. In general, crew members must have the ability to learn quickly and adapt to new working conditions on board.

Conclusion. In conclusion, soft skills are becoming a key element of success for seamen in modern shipping where safety is of a great importance. The five important skills we have focused on are very important to determine the quality of crew performance and safety on board.

Thus, modern seamen need to develop their soft skills through education, training and practice. In addition, having such skills makes seafarers more competitive in the maritime labour market and helps to ensure safe navigation and ship performance.

In the conditions of the globalisation of the maritime industry and the development of modern technologies, soft skills remain a significant tool for achieving success and safety in this field.

LIST OF LITERATURE

1. IMO Course "Soft Skills for Seafarers". URL: <https://www.imo.org/en/OurWork/HumanElement/Pages/SoftSkills.aspx> (Last accessed: 15.10.2023).
2. Dr. Binay Singh. Soft Skills for Seafarers. Mumbai; India: TWAGAA International, 2021. 90 p.
3. A Practical Guide for Leaders in the Maritime Industry. Leading for Safety. URL: <https://www.gov.uk/government/publications/leading-for-safety/leading-for-safety-a-guide-for-leaders-in-the-maritime-industry>. (Last accessed: 17.05.2023).
4. International Safety Management Code (ISM Code). URL: <https://www.imo.org/> (Last accessed: 15.10.2023).
5. Mag. Jürgen Neff. Improving Bridge Resource Management: Human Factors in Maritime Safety. Hamburg; Germany, Hamburg: PMC Media House, 2020. 365 p.
6. Maritime Labour Convention (MLC). URL: <https://www.ilo.org/> (Last accessed: 17.10.2023).
7. Adaptability. A Key Factor in The Maritime Industry. URL: <https://www.redmaml.org/en/maritime-chronicles/adaptability-key-factor-maritime-industry> (Last accessed: 18.10.2023).

MARITIME PIRACY: RISKS AND MEASURES

Yudchenko O. O.

Kherson State Maritime Academy

*Scientific supervisor – Candidate of Pedagogical Science, Associate Professor at the
Department of English Language Department for Deck Officers
Shvetsova I.*

Introduction. Maritime piracy and attacks on vessels are among the maritime industry's current challenges. Notwithstanding the recent decline in the number of global incidents, reports from around the world continue to remind the shipping industry and the public at large of the violence and savagery with which many piracy and armed robberies are carried out, the danger faced by those on board, and the significant losses incurred.

Main text. In today's world, where technological marvels and globalisation have opened up new frontiers for exploration and trade, the age-old spectre of piracy has risen from the depths of human history to haunt our modern seas. This study explores the fascinating and deeply significant topic of modern-day sea pirates. Although the phenomenon is often idealised in popular culture, the reality of modern maritime piracy is complex, urgent and often underestimated.

To conduct this analysis, we have compiled information from publications and studied official IMO reports on piracy from 2017 to 2022. This allowed our project to reflect both the overall importance of this topic and statistical information. In addition, this report highlights the danger that piracy poses to nature. This illegal activity directly contributes to the threat of environmental degradation, endangers complex marine ecosystems, and exacerbates the already pressing issue of climate change. The level of threat of piracy and armed robbery at sea, as well as the capabilities and methods of the pirates, vary from region to region and can change rapidly. Notwithstanding reports of a decline in piracy worldwide for the second consecutive year, pirate attacks in the Singapore Strait reached a seven-year high in 2022, and vessels anchored in South American ports continue to be subject to violent attacks by criminals.

According to ReCAAP ISC, 25 armed robbery incidents were reported in Asia in January-March 2023. This represents a 9% increase compared to the same period in 2022 [5].

By data of the International Maritime Bureau's Piracy Reporting Centre (IMB PRC), the number of piracy and armed robbery incidents worldwide decreased in 2022. According to the latest annual report, the total number of attacks decreased by 13% in 2022 compared to 2021, primarily due to a decrease in piracy activity in the waters of the Gulf of Guinea [1].

Consequently, in the first nine months of 2023, the number of incidents in the Gulf of Guinea increased dramatically [4]: 21 incidents compared to 14 in 2022. Of these, 17 were classified as armed robberies and four as piracy. Crew safety is a growing concern: 54 people have been taken hostage, 14 kidnapped and two injured.

The situation in the Singapore Strait is also a cause for concern, with 33 incidents recorded in the same period in 2023, compared to 31 in 2022. In these cases, 31 vessels were attacked, five crew members were taken hostage, and two were threatened. Notably, 25% of these incidents occurred in July, and many of them involved the theft of ship supplies or property.

Given the challenging shipping conditions in the Singapore Strait, even seemingly minor opportunistic incidents can pose a huge risk to safe passage through these waters.

It is important to recognise that an important issue is the potential for such incidents to be delayed or concealed, which may reduce our ability to accurately assess the true extent of the risks. The International Maritime Bureau (IMB) welcomes and appreciates the efforts of local authorities to thoroughly investigate almost all documented incidents. This underscores the importance of cooperation in effectively addressing maritime safety issues.

A detailed analysis of the indicators also shows a positive decline in the number of reported robberies at Callao anchorage in Peru, but the level of violence used by attackers

against crews in many of the incidents reported from South American ports is worrying. So is the steady upward trend in armed robberies of ships in the Singapore Strait: The Regional Cooperation Agreement for the Suppression of Piracy and Armed Robbery against Ships in Asia Information Sharing Centre (ReCAAP ISC) reported a 2% increase in the total number of incidents in Asia in 2022 compared to 2021 [1].

- Prior to travelling to any pirate region, it is important to
- obtain up-to-date information from local sources and security experts
 - review the ship's security plan in light of the information received
 - conduct a risk assessment for a particular voyage
 - brief and prepare the crew
 - prepare and test the ship's emergency communication plans.

In view of the ongoing security threats, the following Bridge Cards have been developed [2]:

1. The International Maritime Security Construct Bridge Cards.
2. The Oil Companies International Marine Forum Bridge Cards.
3. The Information Fusion Centre Bridge Card.

Bridge Cards are therefore an important tool designed to assist seafarers during periods of heightened security awareness, such as the threat of pirate attacks. The cards provide clear and easy to understand information, including reporting procedures, contact details of regional reporting centres, guidance on recognising suspicious activity and advice on how to respond to security threats [2].

Because of their usefulness, vessel operators and masters are encouraged to consider the advice contained in these Bridge Cards when their vessels are at risk. They will then be able to improve their preparedness and response capability, ultimately contributing to crew and vessel safety when operating in challenging environments. Bridge Cards are concise guides designed to support seafarers during a tense situation caused by piracy or other security threats. They summarise and present important information in an easy-to-understand manner, including reporting procedures, contact details for regional reporting centres, techniques for early detection of a suspicious approach or attack, and recommended actions to take in response to a range of malicious activity situations.

Conclusions. Therefore, appropriate preventive measures should be taken in accordance with existing industry guidelines and best management practices. The potential consequences of not following industry best practices can be serious when transiting pirate areas. While Bridge Cards complement the information contained in a ship's own security plan, they can be useful as a precautionary measure for masters and crews to follow when sailing in high-risk areas. The above cards are therefore recommended in circumstances where their vessels may be exposed to safety risks.

LIST OF LITERATURE

1. Piracy trends and high risk areas. URL: <https://www.gard.no/web/articles?documentId=34977995//> (accessed 24 October 2023).
2. Bridge Cards' for use in high-risk areas. URL: <https://www.gard.no/web/updates/content/31182529/bridge-cards-for-use-in-high-risk-areas> (accessed 14 September 2023).
3. Piracy and armed robbery at sea. URL: <https://www.gard.no/web/content/piracy-and-armed-robbery-at-sea> (accessed 20 October 2023).
4. IMB Piracy & Armed Robbery Map 2023. URL: <https://www.icccs.org/index.php/piracy-reporting-centre/live-piracy-map> (accessed 13 October 2023).
5. ReCAAP ISC Piracy and Armed Robbery Against Ships in Asia 2023Q1 Report. URL: <https://safety4sea.com/recaap-isc-piracy-and-armed-robbery-against-ships-in-asia-2023q1-report/> (accessed 9 October 2023).

***ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО
СЕРЕДОВИЩА ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУДЕН***

ЗАСМІЧЕННЯ МОРІВ ТА ОКЕАНІВ – ЕКОЛОГІЧНА КРИЗА, ЩО ЗАГРОЖУЄ ПЛАНЕТИ

Врублевський Н. Р.

*Відокремлений структурний підрозділ «Морський фаховий коледж ХДМА»
Науковий керівник – викладач Левківська А. Л.*

Вступ. Моря та океани, що покривають понад 70% поверхні нашої планети, завжди були джерелом незмірної різноманітності життя, впливали на кліматичні процеси та забезпечували важливі економічні ресурси [1]. Однак сьогодні ці величезні водні екосистеми перебувають під загрозою через пандемію нашого часу – засмічення морів та океанів. Засмічення морів і океанів є серйозною екологічною кризою, що загрожує якісному стану морського середовища та майбутньому планети Земля. Пластикові відходи, сміття та інші забруднюючі матеріали надмірно накопичуються у водних системах планети, створюючи проблему, яка вимагає негайного врегулювання і звернення уваги всіх сфер суспільства. У цій статті розглянемо основні причини засмічення морів, наслідки цієї екологічної проблеми та заходи, які можуть бути вжиті для збереження та охорони морського середовища.

Основна частина. Засмічення морів та океанів – це процес надмірного скупчення пластикових відходів, сміття та інших забруднюючих речовин у водних системах планети. Пластикові відходи особливо небезпечні через їхню стійкість у навколишньому середовищі та розкладання, що може тривати сотні років [2].

Засмічення морів і океанів є серйозною екологічною проблемою, і воно має багато причин, серед яких основні:

Викиди пластикових відходів. Надходження пластикових виробів, такі як пляшки, пакети, контейнери та інші, у великій кількості до морів та океанів призводить до повільного розкладання і відходи можуть залишатися у водах століттями.

Несанкційовані сміттєзвалища. Несанкційовані сміттєзвалища деяких країн розташовані близько до берегових ліній або біля річкових долин, що є причиною потрапляння в водні об'єкти - моря і океани.

Річкові стоки. Річкові системи відносять до основних шляхів, яким сміття може потрапляти у водоймища, особливо моря під час повеней чи штормів.

Мікропластики. Розкладання пластикових виробів на дрібні частинки відбувається під впливом сонячного світла та хвиль, внаслідок чого, ці частинки можуть потрапити безпосередньо до морської екосистеми.

Сміттєві острови. У океанах утворюються сміттєві острови як результат скупчення сміття, пластикових відходів, рибальського спорядження, що дрейфують у водах. Одні з найвідоміших сміттєвих плям – Велика Тихоокеанська сміттєва пляма та сміттєва пляма в Атлантичному океані.

Рибальство та морський промисел. Спеціалізоване морське обладнання, таке як рибальське спорядження, може бути втрачене та відкинутим в море, що стає причиною нагромадження викидів синтетичних матеріалів, канатів, тросів у морському середовищі.

Туризм та розваги. Відвідувачі пляжів і курортів також можуть призводити до засмічення морського середовища, якщо не дотримуються правил поведінки та викидають сміття в воду чи на берег [3].

Засмічення морів і океанів має серйозні наслідки для морського життя, екосистем, глобального клімату та здоров'я людей. Для розв'язання цієї проблеми необхідно впроваджувати строгі правила та обмеження щодо використання пластику, вдосконалювати системи утилізації відходів, підтримувати міжнародні ініціативи та просвітницькі кампанії, щоб зменшити засмічення та захистити морські екосистеми.

Наслідки засмічення морів (рис. 1):

– *загроза морському життю*. Пластикові відходи та інші види сміття можуть стати смертельною загрозою для морських тварин. Багато видів морських організмів, включаючи морських птахів, риб і морських ссавців, можуть ненавмисно вживати сміття, приймаючи його за їжу. Це може призвести до уражень шлунку та кишечника, отруєнь, голоду і смерті;

– *руйнування екосистем*. Засмічення морів може впливати на різноманітність та структуру морських екосистем. Сміття може застигати на дні моря, блокуючи доступ світла до коралових рифів та інших екосистем. Це може призводити до втрати біорізноманітності та погіршення умов для життя морських видів;

– *забруднення води та повітря*. Розкладання пластикових відходів у воді може вивільняти шкідливі хімічні речовини, які потрапляють у морське середовище та можуть потім відновитися в харчовому ланцюзі. Крім того, пластикові частки у воді можуть стати носіями токсичних сполук, які можуть забруднювати морську екосистему;

– *загроза здоров'ю людини*. Люди, які споживають рибу та інші морські продукти, можуть випадково вживати мікропластики та токсичні речовини, що забруднюють море. Це може мати негативний вплив на здоров'я людини та сприяти розповсюдженню хвороб;

– *загроза для туризму та економіки*. Засмічені пляжі та вода можуть відлякувати туристів та негативно впливати на морську туристичну індустрію. Це може призвести до економічних втрат для зон відпочинку та рекреації;

– *порушення природної рівноваги*. Засмічення морів та океанів може призвести до порушення природної рівноваги. Пластикові відходи можуть ширитися на великі відстані та впливати на екосистеми в далеких регіонах;

– *загроза глобальному клімату*. Процес розкладання пластикових відходів у воді може вивільняти парникові гази, такі як метан, які сприяють глобальному потеплінню та зміні клімату [4], [5].



Рисунок 1 – Наслідки засмічення морів і океанів

Для розв'язання цієї проблеми необхідно впроваджувати строгі заходи контролю та регулювання щодо використання пластику, підтримувати міжнародні ініціативи та кампанії для зменшення засмічення, а також вдосконалювати системи утилізації відходів та очищення водоймищ від сміття.

Для боротьби з засміченням морів та океанів необхідні комплексні заходи на рівні міжнародного співтовариства, національних урядів, громадян та підприємств. Ось деякі важливі заходи та стратегії для зменшення засмічення морських вод:

1. Заборона одноразових пластикових виробів. Більшість країн світу забороняють одноразові пластикові вироби, такі як пластикові пляшки, пакети, предмети домашнього вжитку та посуд. Ці заходи сприяють зменшенню використання пластику та його надмірному накопиченню в морі.

2. Збільшення ефективності утилізації відходів. Уряди та органи місцевого самоврядування повинні розробляти та впроваджувати програми збору, переробки та використання відходів. Важливо поліпшити інфраструктуру для сортування сміття і створити умови для вторинної переробки пластмас.

3. Законодавчі обмеження та регулювання. Уряди країн повинні розробляти та приймати закони, які регулюють використання та утилізацію пластику. Наприклад, включати податки на разові пластикові вироби, норми щодо вторинної переробки та обмеження на використання пластикових матеріалів у товарах та упаковці.

4. Впровадження альтернативних матеріалів. Необхідно розробляти та впроваджувати ті матеріали, які піддаються біорозкладанню та інші екологічно чисті альтернативи пластику.

5. Просвітницькі кампанії. Популяризувати проблему засмічення морського середовища шляхом провадження освітніх та інформаційних кампаній задля навчання людей відповідальному ставленню до використання та утилізації пластику.

6. Збір та очищення морських вод. Необхідно організовувати та підтримувати програми збору сміття на узбережжях та в морях, залучати добровольців, які беруть участь у масштабних прибираннях берегових ліній.

7. Інноваційні технології. Пошук та підтримка нових технологій для збору та очищення сміття у водоймищах, наприклад: використання бар'єрів, які перешкоджають руху сміття.

8. Міжнародна співпраця. Інтеграція з іншими країнами та міжнародними організаціями з питань розроблення та впровадження глобальних стратегій попередження забруднення морського середовища сміттям.

9. Споживча поведінка. Важливо, щоб споживачі власним прикладом використовували менше разових пластикових виробів та правильно викидали сміття [6].

Висновки. Засмічення морів та океанів стало серйозною екологічною кризою, яка загрожує нашій планеті та всьому морському середовищу. Ця проблема має глибокі та далекосяжні наслідки для природи, морського життя, клімату та глобального здоров'я людей. Виділимо декілька ключових моментів:

– пластикові відходи є однією з основних причин засмічення морів і океанів вони розкладаються дуже повільно та стають загрозою для морського життя;

– засмічення морів призводить до загибелі морських істот, їхнього отруєння та порушення екосистем. Морські тварини часто плутають пластик із їжею, що призводить до їхньої смерті;

– засмічення морів має глобальні наслідки, зокрема забруднення води та повітря, що може впливати на кліматичні процеси та здоров'я людей.

Для розв'язання проблеми засмічення морів потрібно вживати стрімких та координованих заходів, включаючи обмеження використання пластику, вдосконалення систем утилізації відходів та підтримку міжнародних ініціатив.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Конвенція з морського права 1982 р. (UNCLOS-82) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_r.pdf (дата звернення 03.10.2023).

2. Конвенція про запобігання забрудненню моря скидами відходів та іншими матеріалами від 29.12.1972 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/995_127 (дата звернення 03.10.2023).

3. Міжнародна конвенція по запобіганню забрудненню з суден від 02.11.1973 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/896_009 (дата звернення 03.10.2023).

4. Єфремов В. С., Єфремов Н. В. Міжнародне морське право про захист та збереження морського середовища. – В кн. : Міжнародно-правовий режим використання науково-дослідних суден : Наукове видання / кільк. авторів, кер. авт. кол. А. А. Щіпцов. – К. : «Наукова думка», 1996. – 383 с.

5. Короткий Т. Р. Історико-правовий аналіз імплементації міжнародно-правової заборони забруднення морського середовища в кримінальне законодавство України / Актуальні проблеми держави і права : Зб. наук. праць. – 2010. – Вип. 55. – С. 659–668.

6. Лисенко Н. С. Комплексна оцінка техногенної та екологічної безпеки роботи морських підприємств в локальних ренджах // Вісник ОНУ ім. І. І. Мечникова. – 2012. – Т. 17. – Вип 1 (6). – С. 73–81.

DECARBONIZATION EFFORTS IN THE ENGINE ROOM

Gaidei A. M.

Kherson State Maritime Academy

Scientific supervisor – Ohorodnyk N., PhD, assistant professor

Introduction. Today, shipping is a key industry in the global economy. It is commonly known that in the modern world most goods are transported by sea. However, the intensive use of maritime transport entails a negative impact on the environment. According to the expert estimates, shipping is responsible for a quarter of global nitrogen oxides (NO_x) emissions and accounts for about 1 billion tons of combustion carbon dioxide emissions. [2, 3]

As a challenge, we get the problem of decarbonization. The word “decarbonization” means to remove or reduce carbon dioxide (CO₂) emissions from the atmosphere. It is achieved by switching to low-carbon energy sources. In maritime industry, “decarbonization” indicates the process of reducing carbon dioxide (CO₂) from the global maritime sector to achieve a lower output of greenhouse gases (GHG) into the atmosphere. The decarbonization of the maritime industry as soon as possible in the 21st century will be one of the most significant achievements that the shipping sector has had to cope with. Given the critical role of shipping in the world economy, its successful decarbonization will have a domino effect that will impact the entire supply chain.

Main part. Let's look at some technological options that the shipping sector could use to reduce its environmental impact. They could also help to meet the schedule of international requirements on ship emissions limits. We are going to talk about how the engine room can contribute to changes, namely by energy accumulation and storage, i.e. by correct choice of fuel.

According to experts, the shipping industry can enhance efficiency and environmental performance through a variety of strategies. These may involve optimizing or substituting certain shipping basics, including propeller design, vessel design, assisted propulsion, and the application of special hull coatings. The impact and expense of each alternative will depend on the technology, type of a vessel, and charter. [2] But if that were the case, the choices of engine and fuel remain the most effective means of controlling emissions.

In April 2018, the IMO announced its greenhouse gas (GHG) strategy, which aimed to phase out greenhouse gas emissions as soon as possible. The strategy had three goals:

- use Energy Efficiency Design Index (EEDI) to reduce the carbon intensity of individual ships;
- reduce the CO₂ emissions per unit of transport work by at least 40% by 2030, with a target of 70% reduction by 2050;
- reduce annual GHG emissions by at least 50% by 2050.

At the same time, the IMO recognizes that significant support is urgently needed to achieve these goals. The strategy particularly reads: “technological innovation and the global introduction of alternative fuels and/or energy sources for international shipping will be integral to achieve the overall ambition”. [1]

So, to realize the strategy goals, the shipping sector is seeking how to improve ship design, how to use more efficient onboard power units, and how to replace fossil fuels with low-carbon biofuels or low- or zero-carbon electricity. It is the energy source and energy conversion (and the interactions between them) that offer the greatest benefit in achieving significant greenhouse gas emissions reductions. Under IMO regulations, ships are allowed to use heavy fuel oil provided that emissions are scrubbed.

Today, heavy fuel oils (HFO) and mixtures with distillate fuel make the fuel of choice for international transport. They are advantageous both in cost and power density. But today many port authorities prohibit the use of the most popular open cycle scrubbers. This, experts suggest, can accelerate the introduction of cleaner fuels, i.e. low sulphur fuel such as marine gas oil (MGO). MGO is a distillate fuel with lower sulfur content (1000 ppm). It is similar to diesel fuel but has a higher density and mostly used in medium and high speed engines. But still, not very

effective at the issue of decarbonization it does not save the situation. It means there should be other, more efficient towards decarbonization types of fuel. [3]

As a convenient way for shipping companies to reduce their carbon emissions biofuels such as biodiesel, bio-methane, or bio-methanol can be used. But it should be noted that they are also in some way disadvantageous for shipping sector because of their high cost and limited availability. One more carbon-based fuels that take a step toward reducing carbon emissions is liquified natural gas (LNG). LNG engines are considered to be higher CO₂ efficiency. But significant methane emissions when burned also make the limits in use.

Summing up the above, we can say that alternative fuels for ships are being explored and adopted as part of decarbonization efforts to reduce the maritime industry's carbon footprint. They offer potential benefits in terms of emissions reduction and environmental sustainability by way of:

- producing fewer carbon emissions compared to traditional marine fuels (LNG, biofuels, and hydrogen);
- producing lower levels of air pollutants, including such as SO_x and NO_x, resulting in improved air quality;
- helping ships meet emissions and environmental compliance requirements;
- reducing dependency on a single fuel source (renewable biomass, natural gas, and even electricity);
- enhancing energy security by reducing reliance on imported fossil fuels;
- promoting innovations in engine and propulsion system design and as a result leading to more efficient and cleaner technologies.

Alternative fuels for ships also come with a certain set of disadvantages as well. Here's an overview:

- challenging access to these fuels due to the limited and underdeveloped infrastructure for producing, transporting, and storing alternative fuels;
- lower energy density of some alternative fuels in comparison with traditional marine fuels;
- energy losses while converting it to alternative forms;
- limited fuel availability and related concerns with a ship refuel or resupply;
- technical challenges in terms of compatibility and performance of ship's engines and systems;
- environmental concerns during the production some of the alternative fuels;
- uncertain regulations and standards for alternative fuels;
- posing safety risks (the potential for leakage, fire risks, and specific handling and storage requirements).

Conclusion. The engine room of a ship plays a vital role in contributing to decarbonization efforts within the maritime industry. Shipping is a significant contributor to greenhouse gas emissions, primarily due to the burning of fossil fuels. By implementing various technologies, practices, and initiatives in the engine room, the industry can reduce its carbon footprint and move towards a more sustainable and environmentally friendly future.

Alternative fuels for ships offer the potential for significant emissions reduction and environmental benefits. However, their widespread adoption faces challenges related to marine sector infrastructure, costs, and technical adaptation. Overcoming these challenges will require coordinated efforts from the maritime industry, governments, and other stakeholders to promote sustainable and efficient use of alternative fuels for decarbonization.

LIST OF LITERATURE

1. IMO decarbonization strategy https://unctad.org/system/files/official_document/rmt_2023ch3_en.pdf.

2. Mishra B. Shipping Industry and the NOx Emissions, Sea News, Trade Journals Ltd, London, UK, 22nd February, 2019 LINK <https://seanews.co.uk/features/shipping-industry-and-the-nox-emissions>.

3. Evolution in the Engine Room: A Review of Technologies to Deliver Decarbonised, Sustainable Shipping Johnson Matthey Technol. Rev., 2020, 64, (3), 374 <https://technology.matthey.com/article/64/3/374-392>.

СТРАТЕГІЇ ЗМЕНШЕННЯ ВИКИДІВ ТА ЗАБРУДНЕННЯ НА МОРЬСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ: ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА НАЙКРАЩІ ПРАКТИКИ

Нікітенко П. С.

*Відокремлений структурний підрозділ «Морський фаховий коледж ХДМА»
Науковий керівник – к.т.н., викладач Назарова В. В.*

Вступ. Морський транспорт, який забезпечує основний обсяг світової торгівлі, має величезний вплив на навколишнє середовище через викиди шкідливих речовин та забруднення водою. Проблеми забруднення та зміни клімату вимагають негайних заходів для зменшення негативного впливу морського транспорту на навколишнє середовище. Не зважаючи на те, що морський транспорт є невід'ємною складовою глобальної торгівлі та перевезень, не секрет, що він також призводить до значного забруднення довкілля та спричинює великі викиди шкідливих речовин в повітряний та водний басейни. Забруднення атмосфери та водного середовища може виникати з різних джерел, таких як викиди від двигунів суден, скидання сміття, розливи нафти та інших хімічних речовин. Все це може мати серйозний негативний вплив на морське середовище та здоров'я людей, а, отже, пошук та розробка шляхів подолання вищезначеної проблеми залишається актуальною задачею сьогодення.

Основна частина. Однією з найважливіших стратегій зменшення викидів та забруднення в морському транспорті є використання високоефективних та екологічних палив. Заміна традиційних видів палива, таких як нафта та дизельне паливо, на більш екологічні альтернативи, такі як рідкий природний газ та водень, може значно зменшити викиди шкідливих речовин - оксидів нітрогену та сульфуру. Є різні типи екопалива, включаючи біодизель, водневе паливо, газ на основі природного газу та газу на основі біомаси. Використання цих палив може допомогти зменшити вуглецеві викиди та інші викиди, що завдають шкоди довкіллю [1]. Крім того, водневі паливні елементи та біопалива є іншими перспективними варіантами, які можуть зменшити викиди та покращити екологічний стан морського транспорту. Хоча використання високоефективних та екологічних палив має численні переваги, впровадження цих технологій не є безвідсотково простим завданням. Одним із викликів є високі вартості досліджень, розробки та виробництва нових технологій. Ще одним аспектом є необхідність створення інфраструктури для постачання, зберігання та розподілу нових видів палива. Проте, перехід до використання екологічних палив також надає можливості для економічного зростання та розвитку нових галузей промисловості. Інвестування у дослідження та розвиток високоефективних палив може створити нові робочі місця та сприяти інноваціям у сфері енергетики [1]. Декілька морських компаній вже впроваджують використання природного газу як палива для своїх суден, що позитивно впливає на довкілля.

Наступний крок у стратегії зменшення викидів включає в себе перехід до електричних суден та гібридних систем приводу. Використання традиційних дизельних двигунів призводить до вагомих викидів оксидів нітрогену та парникових газів. Електричні судна працюють на літій-іонних акумуляторах, які дозволяють позбутися викидів відпрацьованих газів та скоротити кількість палива. Ці акумулятори є чистим та відновлюваним джерелом енергії, використання яких значно послаблює виділення карбону і його сполук та інших забруднюючих речовин. Щоб мінімізувати емісії судна можуть використовувати вітрові та сонячні енергетичні установки. Вітряки на судах можуть генерувати електроенергію з вітру, а сонячні панелі можуть генерувати сонячне випромінювання для живлення систем на борту. Це може виключити залежність від традиційних палив та сприяти збереженню природних ресурсів [2].

Контроль викидів сульфуру важливий з точки зору охорони навколишнього середовища та здоров'я людей, оскільки сульфур та його сполуки, спричиняючи

забруднення повітря, кислотні дощі, смог, впливають і на рослинний світ, і на здоров'я людей, і на екологію в цілому. Існують різні методи контролю викидів сульфуру, такі як: використання спеціальних фільтрів у промислових установках, впровадження технологій з низьким вмістом сульфуру у паливних матеріалах, використання відновлюваних джерел енергії, а також впровадження нормативів та стандартів щодо максимально допустимих викидів сульфуровмісних сполук [3]. Додатково важливо проводити моніторинг якості повітря та аналізувати дані з метою вчасного виявлення та усунення джерел викидів сульфуру. Національні та міжнародні організації активно працюють над сприянням впровадженню стратегій зменшення викидів та забруднення в морському транспорті. Однією з таких організацій є Міжнародна морська організація (ІМО). ІМО встановлює норми та стандарти для морського транспорту з метою зменшення викидів і забруднення. Так, з метою зменшення викидів відпрацьованих газів судових дизелів, ІМО прийняло жорсткі норми стандарту викидів азотних та сірчистих сполук, які застосовуються з 2020 року. Ці законодавчі акти зумовлюють в тому числі розробку нових та інноваційних технологій для того, щоб сучасні судна могли відповідати заявленим нормам викидів речовин, руйнуючих озон [4]. Деякі країни також приймають свої національні стратегії зменшення викидів та забруднення на морському транспорті та надають фінансову підтримку компаніям, які впроваджують екологічні технології [5].

Ще одна важлива стратегія – впровадження енергоефективних технологій на судах. Морські судна можуть експлуатувати системи очищення викидів, що дозволяє утримувати відходи та забруднення в межах норм компанії і міжнародних стандартів. Вживання в роботі енергоефективних двигунів, таких як газотурбінні та електричні, може суттєво зменшити споживання пального. Ці двигуни, зокрема, дозволяють суднам розвивати велику швидкість, забезпечуючи при цьому ефективне споживання пального. Впровадження сучасних технологій вітрил може значно знизити залежність суден від двигунів. Гібридні системи, які об'єднують в собі вітрила та двигуни, дозволяють використовувати вітер як додаткове джерело енергії. Застосування легких та міцних матеріалів, наприклад, композитних матеріалів та алюмінієвих сплавів, може зменшити вагу суден, що, в свою чергу, знизить споживання пального [6]. Енергоефективні системи рециркуляції тепла можуть користуватися цим ж теплом, яке виробляється на судні, для обігріву приміщень або нагрівання води. Це дозволяє зменшити споживання енергії, що вживається для опалення та нагрівання. Оптимізація паливного споживання та використання морськими суднами передових технологій, таких як системи рекуперації тепла, може допомогти значно знизити витрату палива та викиди шкідливих речовин. Заміна традиційних джерел енергії на альтернативні також може бути ефективною стратегією скорочення викидів та забруднення в морському транспорті [4, 7].

Практика застосування сучасних технологій, таких, як системи GPS, дозволяє оптимізувати маршрути суден, визначити найкоротші та найбільш енергоефективні шляхи перевезення, таким чином зменшуючи споживання пального і, отже, викиди речовин в атмосферу Світового океану [8].

Висновок. Таким чином, основними шляхами вирішення екологічних проблем морського транспорту є наступні: контролююча діяльність міжнародних та місцевих організацій та урядів, перехід на альтернативні джерела енергії, розробка та впровадження електричних та гібридних систем приводу, використання високоефективних та екологічно чистих видів палива. Однак впровадження цих технологій стикається з численними викликами, такими як високі витрати на дослідження та виробництво, потреба у розвитку відповідної інфраструктури. В будь-якому разі, реалізація вищезазначених заходів спрямована на зниження негативного впливу морського транспорту на довкілля, а, значить, і на покращення екологічної ситуації в цілому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Варламов Г. Б., Любчик Г. М., Маляренко В. А. Теплоенергетичні установки та

екологічні аспекти виробництва енергії: Підручник. – К.: ІВЦ “Видавництво «Політехніка»”, 2003. – 232 с.: іл [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://core.ac.uk/download/pdf/11315104.pdf>.

2. Вдосконалення методів визначення параметрів накопичувача енергії та силової установки для гібридного приводу локомотива [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://surl.li/mrhvo>.

3. Автоматизовані системи контролю викидів забруднюючих речовин: за яких умов запрацює «контроль на трубі»? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://surl.li/mrhvs>.

4. Сучасні підходи до високоефективного використання засобів транспорту. Колективна монографія /за редакцією В.Чимшир/. – Ізмаїл : ДІ НУ «ОМА» 2020 – Київ: Міленіум, 2020. 472 с.

5. Suchart Siengchin [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://surl.li/mrhwo>.

6. Captain Onur Yildirim, APC Global Marine Manager [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.adv-polymer.com/blog/artificial-intelligence-in-shipping>.

7. Бодашко В. Енергоефективна система позиціонування судна подвійного призначення [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://surl.li/mrhvx>.

8. Felix Leach, Gautam Kalghatgi, Richard Stone, Paul Miles [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://surl.li/mrhwi>.

ANNEXES IMPLEMENTATIONS ON VESSELS

Sopizhuk Y. M.

Kherson State Maritime Academy

Scientific supervisor – Lyashenko U. I., candidate of science

Introduction. A huge step forward in the evolution of marine environment protection has been developed – MARPOL (international convention for the prevention of pollution from ships) and its annexes were implemented by IMO (International Maritime Organization). This includes standards on fuel oil treatment, sewage, garbage disposal, liquid transportation and emissions from ships.

The key contribution made by IMO involves detailed instructions concerning environmental protection at sea and the ways of elimination pollution if it has already happened. It resulted in new requirements and restrictions for ship machinery, equipment and crew. For ship owners it became more expensive to equip their vessels and for crewmembers to keep to all requirements, especially those which have come into force recently. That's why the aim of the article is to observe annexes implementations on vessels.

Main body. Studying Annex I of MARPOL which is the regulation for the prevention of pollution by oil one can trace its structure (7 chapters) with the exceptions where discharge of oily water is rarely allowed after a thorough oily water treatment by special oily water treatment plants. Installation of these plants on ships is obligatory. They are:

1. purifier (oily water separator) – separates substances from other substances and solid particles simultaneously.
2. clarifier (oil filter) - separates substances from solid particles.

The regulation also contains such regulatory document as SOPEP where:

1. actions in case of on board or over board spillage are written
2. pointed out what tools and equipment should be kept in SOPEP Locker.

Introducing the ways of vessels penalty the following example may be suggested: in 2007 the Hong Kong-flagged container ship “Cosco Busan” collided with the San Francisco-Oakland Bay Bridge “causing one of the most discussed oil spills in US waters” [1]. On 19 September 2011, federal state and local agencies pointed out the fine \$44,4 million including:

- \$32,2 million for natural resource damages;
- \$1,25 million for state penalties;
- \$10, 9 million for unpaid government response and assessment costs [1].

Annex II of MARPOL which is the regulation for the control of pollution by noxious liquid substances in bulk includes 8 chapters with the substances categorizations. There are 4 categories of noxious liquid substances in bulk:

- Category X – the most hazardous ones both for marine environment and humans. It is completely prohibited to discharge liquids of this category into the water.
- Category Y – also remains hazardous for humans and marine environment but its discharging is strictly limited in quality in quantity.
- Category Z – it is not less harmful but has not so strict limitation in discharging overboard (especially while deballasting).
- Other substances – the substances which don't belong to the first three categories.

The example of penalty for Annex II violation is the next: in 2009 the Turkish chemical tanker Grandba had leaks of sulphuric acid from damaged tanks which were overflowing into the ballast tanks [2]. The guilty had to pay a fine of 10 million Sri Lanka Rupees and \$50 000 for MEPA [2].

Annex III of MARPOL which is the regulation for the prevention of pollution by harmful substances carried by sea in packaged form presents 8 regulations concerning all the necessary requirements to the documentation, packing and storage of these cargoes.

The example of penalty for Annex III violation is the following: In 2000 and in bad weather conditions (falling snow), two ships, one of which (Martina) was carrying

approximately 600 tons of hydrochloric acid, collided [3]. As a result all the accused had to pay a big amount sum of money.

Annex IV of MARPOL which is the regulation for the prevention of pollution by sewage from ships which consists of 3 parts in addition to the information about discharging contains requirements for the sewage treatment. All the vessels should have sewage treatment plants for sewage processing (decomposition of raw sewage). The components of the sewage treatment plant are simple and the following [4]:

1. Screen filter – is used to remove non-sewage components;
2. Biofilter – is used to supply air bubbles from the boiler;
3. Sedimentation chamber – is used for settling purpose;
4. Activated carbon – is used to remove chemical oxygen demand;
5. Chlorinator – is used for treating water for discharging.

There are also such components as air blower and discharge pumps which functions are to supply air for microorganism formation and for taking out the sludge.

The example of penalty for Annex IV violation is the next: “the cruise ship Carnival Elation accidentally released 6,000 gallons of gray water into the harbor at Port Canaveral, Florida. The incident took place during routine deballasting at the pier” [5]. As a result, in 2016 the company pleaded guilty to seven felony charges and paid a \$40 million fine [5].

Annex V of MARPOL which is the regulation for the prevention of pollution by garbage from ships which has 9 regulation concerning garbage treatment facilities and requirements for garbage disposal. Observing the machinery installed on ships for garbage treatment three of them should be mentioned:

1. Comminutor – is used for cutting garbage into smaller pieces;
2. Compactor – is used for compressing garbage to make it smaller in size;
3. Incinerator – is used for burning garbage to ash.

There is also a garbage management plan according to which garbage is sorted into different containers for certain purposes so the principle of 3R (Reduce, Reuse, Recycle) is implemented on vessels too.

There are a lot of restriction areas for garbage disposal, for example: In 2021, “the chief officer and company of a Liberian-flagged bulk carrier were fined and convicted in the Brisbane Magistrates Court for dumping the equivalent of a 120-litre household garbage bin full of food waste into the Great Barrier Reef Marine Park” [6].

Annex VI of MARPOL which is the regulation for the prevention of air pollution from ships includes 3 chapters in which the requirements to emission control are pointed out. It is a serious problem nowadays because marine industry contributes 15% (out of 100%) to the pollution of air. It depend on various tasks that different vessels perform and on the equipment and plants that need consumption of fuel.

To minimize emissions and fuel consumption special machines and plants were invented and successfully installed on vessels, like:

1. Turbocharger – uses exhaust gases to boost air pressure;
2. Shaft generator – provides the power supply;
3. Economizer – uses exhaust gases for preheating water.

Conclusion. Taking into consideration all mentioned above it should be said that marine industry tries to implement annexes requirements in marine sphere, but as it could be observed from the context there are a lot of violations and no treatment plants for noxious liquid substances on board.

There are other additional annexes which come into force relatively not so far but their investigation will be the subject for further investigations.

REFERENCES

1. Cosco Busan: Lack of communication, poor oversight and 53,500 gallons of oil in San Francisco Bay URL: (<https://safety4sea.com/cm-cosco-busan-lack-of-communication-poor->

oversight-and-53500-gallons-of-oil-in-san-francisco-bay/).

2. Granba URL: (<https://wwz.cedre.fr/en/Resources/Spills/Spills/Granba>).

3. HELCOM Manual on Co-operation in Response to Marine Pollution within the framework of the Convention on the Protection of the Marine Environment of the Baltic Sea Area (Helsinki Convention), Volume 2, 1 December 2002 URL: (<https://helcom.fi/wp-content/uploads/2019/08/HELCOM-Manual-on-Co-operation-in-Response-to-Marine-Pollution-Volume-2.pdf>).

4. Sewage Treatment Plant on Ships Explained URL: (<https://www.marineinsight.com/tech/sewage-treatment-plant/>).

5. Cruise ship discharges gray water at Port Canaveral by accident URL: (<https://safety4sea.com/cruise-ship-discharges-gray-water-at-port-canaveral-by-accident/>).

6. Shipping company, chief officer fined for dumping garbage in Great Barrier Reef URL: (<https://safety4sea.com/shipping-company-chief-officer-fined-for-dumping-garbage-in-great-barrier-reef/>).

ENSURING THE SAFETY OF SEA TRANSPORTATION OF DANGEROUS CARGO

Urum B. V.

Odessa National Maritime University

Науковий керівник – Ivanova R. Y.

Introduction. The structure of sea transportation is determined by various types of cargo, which are divided into general, mass and special. The term "cargo flow" is defined as the volume of cargo transported in a certain direction during a specific period. These cargo flows are conventionally divided into large (measured in millions of tons) and small (measured in thousands of tons). In addition, they are classified depending on the uniformity of transportation, dividing them into year-round, seasonal and episodic. The structure of international maritime transport is constantly changing under the influence of various factors, such as the location of production resources, the uneven economic development of individual countries and regions, and the presence of economic cycles. To date, the highest volume of transportation falls on bulk cargoes, which mainly include liquids and bubbling materials. In second place are bulk cargoes such as coal, ores, grain and bauxite [2]. General cargo, which is often transported in containers, ranks third in terms of transportation volume. Transport characteristics of goods include various properties that determine the conditions and technology of their transportation, transshipment and storage. Among these properties, volume and mass characteristics, storage modes, physicochemical properties, container and packaging features, as well as other product characteristics are important. In the maritime transport system, it is important to classify cargoes according to their mode of transport, such as bulk, bulk, general and consolidated cargo units.

Main part. To ensure safe transportation, the shipowner must have in-depth knowledge of the physico-chemical and transport properties of bulk cargoes and understand how these properties affect the ship and crew during sea transportation. Transportation of bulk cargo is associated with certain risks and dangers that may arise as a result:

1. Displacement of the cargo to the ship's side, which may cause the ship to roll.
2. Liquefaction and flow of cargo to the ship's side, which can create danger.
3. Self-heating and self-ignition of the cargo due to its physical and chemical properties.
4. Increased concentration of poisonous or explosive gases in cargo spaces.
5. Reduced oxygen content in the atmosphere of the bilge air.
6. Damage to the ship's hull or mechanisms due to the chemical effect of the cargo on the metal.
7. Formation of tear duct during transportation.

The fluidity of bulk cargoes is determined by their mobility, and this characteristic is important for safe transportation. It is determined by the size of the angle of the natural slope and the force of internal friction, which includes resistance to the displacement of the load. Displacement resistance combines the force of frictional resistance between solid particles of the load and the resistance of connection arising from the forces of adhesion between particles.

When transporting bulk cargo, it is important to consider the impact of rocking and vibration, which leads to cargo shrinkage. The bulk density of the bulk cargo can vary depending on these factors, and this affects the specific volume density of the cargo. Cargo compaction can occur due to dynamic and static loads and is an important aspect of transportation safety.

In marine conditions, the degree of compaction of bulk cargoes depends on the height of the hold loading. Typically, for most bulk loads, dynamic loads result in greater particle compression compared to static loads. As a result of vibration compaction in the mass of the bulk cargo, the cargo particles are reshaped, which leads to a sharp decrease in porosity and an increase in density. Wet fine particles compress more slowly, and the rate of compaction in this case is determined by the rate of removal of water from the gaps [1].

According to transport classification, bulk cargoes are divided into two classes: non-grain bulk cargoes and grain bulk cargoes. Each of these classes includes many separate types of cargo, which can have general and specific properties. For example, grain cargoes are

characterized by physical properties such as flowability, shrinkage, density, porosity, thermal conductivity, sorption properties, as well as biological characteristics such as respiration, ripening, self-heating and even the ability to germinate.

The volumetric characteristics of the placement of grain cargo on a ship is measured by the specific loading volume of grain (PNO), expressed in cubic meters per ton. Moisture has an important effect on biological processes in the grain mass, in particular on grain respiration. If the humidity exceeds the equilibrium indicator, the grain will dry out, and vice versa, when the humidity is lower, it will be moistened.

Passive ventilation of holds with insufficient air exchange can lead to activation of biological processes and self-heating of grain. Practice shows that grain can be transported in hermetic conditions, however, the term of safe grain transportation in the hermetic mode depends on the moisture content of the grain, and a change in this parameter can affect the weight of the grain [4].

Transportation of non-grain bulk cargoes, such as ores, ore concentrates, hard coal, construction materials, is also associated with risks due to the physical and chemical properties of these cargoes. World statistics show that accidents and losses of ships transporting bulk cargoes occur every year, including even modern specialized ore-carrying ships.



Figure 1 – Transportation of dangerous liquid cargoes

Summary. The International Maritime Organization (IMO) has identified important problems and risks associated with the transportation of bulk cargoes and has developed a Code of Safe Practice for the Transportation of Bulk Cargoes, the latest edition of which is the International Code for the Maritime Carriage of Bulk Cargoes (IMOC), approved in 2008 [5].

MCMPNV establishes international standards and requirements for the safe transportation of bulk cargo. This Code is the basis for the development of national rules and regulations in many countries, and in some of them it is used as the main document for regulating this area.

In order to increase the safety of navigation during the transportation of dangerous bulk cargoes, it is recommended to observe a number of safety criteria. Such criteria include: stability

of the ship, lack of liquefaction of the cargo, appropriate stability of the ship during the liquefaction of bulk cargoes, avoidance of fire and explosion, absence of dangerous gases in the cargo holds, and others. Adherence to these criteria will help ensure the safety of ship operators, crew and the environment when transporting bulk cargo.

LIST OF LITERATURE

1. Erkut E., Tjandra S. A. ve Verter V. Hazardous Materials Transportation. Handbooks in Operations Research and Management Science: Transportation, (pp. 539–621).

2. Editors Cyntiha Bernhart and Gilbert Laporte. Amsterdam: Nort-Holland. United States Department of Transportation – US DOT (2004). List of Hazardous Materials. Washington, DC.

3. United Nations Economic Commission for Europe – UNECE (2009). Recommendation on the transport of dangerous goods, model regulations. New York and Geneva.

4. Дмитриев В. И. Информационные технологии обеспечения безопасности судоходства и их комплексное использование (e-NAVIGATION): учебное пособие. Москва: Моркнига, 2013. 176 с.

5. Николаева Л. Л., Цимбал Н. Н. Морские перевозки: учебник. Одесса: Феникс, 2005. 424 с.

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУДЕН

Черников Д. А.

*Херсонська державна морська академія
Науковий керівник – викладач Куліш К. О.*

Вступ. Екологічна безпека та захист навколишнього середовища при експлуатації суден є актуальною та важливою темою у сучасному світі. Завдяки зростанню глобальної торгівлі та перевезень, морський транспорт став необхідною складовою міжнародного економічного співробітництва. Однак разом з розвитком морського транспорту зросли і екологічні ризики, пов'язані з викидами шкідливих речовин у водоймах та іншими негативними впливами на навколишнє середовище.

Проблеми екологічної безпеки включають в себе забруднення морського середовища нафтою, хімічними речовинами та іншими токсичними речовинами, викиди парникових газів, втрати паливних резервуарів під час аварій, та негативний вплив шуму на водних організмів. Ці проблеми можуть мати серйозні наслідки для морської фауни та флори, а також для людей, які живуть біля узбережжя та залежать від моря як джерела життя та засобу заробітку.

Таким чином, питання екологічної безпеки в морському транспорті стають дедалі більшими і актуальними, і вимагають комплексного підходу та спільних зусиль від урядових структур, міжнародних організацій, та морських компаній для забезпечення збалансованого розвитку морського транспорту та збереження навколишнього середовища.

Основні аспекти забезпечення екологічної безпеки при експлуатації суден. Цей розділ містить основні аспекти, які стосуються забезпечення екологічної безпеки під час експлуатації суден.

Використання чистих палив і технологій. Перехід на менш забруднюючі палива є одним із ключових аспектів забезпечення екологічної безпеки при експлуатації суден. Цей підхід має на меті зменшити викиди шкідливих речовин та парникових газів у повітря та зменшити вплив морського транспорту на навколишнє середовище. Ось кілька ключових аспектів переходу на менш забруднюючі палива:

1. Зріджений природний газ (LNG): LNG є менш забруднюючим паливом порівняно з традиційними дизельними паливами. Воно має менше викидів CO₂, а також меншу кількість шкідливих частинок і NO_x. Судна, які використовують LNG, можуть зменшити свій вплив на повітряне середовище.

2. Електрифікація: Заміна дизельних двигунів на електричні системи або гібридні рішення дозволяє скоротити споживання пального та викиди CO₂. Електричні судна використовують акумулятори або системи зарядки, що дозволяють зберігати енергію для ефективного руху суден.

3. Альтернативні енергетичні джерела: Деякі судна використовують альтернативні джерела енергії, такі як вітрові установки або сонячні панелі, щоб виробляти енергію на борту. Це може зменшити залежність від традиційних палив та сприяти зменшенню викидів. Перехід на менш забруднюючі палива є одним із ключових аспектів забезпечення екологічної безпеки при експлуатації суден. Цей підхід має на меті зменшити викиди шкідливих речовин та парникових газів у повітря та зменшити вплив морського транспорту на навколишнє середовище

Контроль за викидами токсичних речовин та скидами в море. Контроль за викидами токсичних речовин та скидами в море є критично важливим аспектом забезпечення екологічної безпеки при експлуатації суден. Це стосується зменшення забруднення морського середовища і збереження біорізноманіття.

1. Системи очищення викидів (Scrubbers): Судна можуть бути обладнані спеціальними системами очищення викидів, які видаляють токсичні або забруднюючі

речовини, такі як сірководень, діоксид сірки, оксиди азоту та інші, зі скидів газів у повітря. Це допомагає зменшити вплив суден на повітряне середовище.

2. Системи очищення балластних вод: Судна також можуть бути обладнані системами очищення балластних вод, які допомагають уникнути переносу шкідливих організмів і забруднень через балластні води. Це важливо для збереження морських екосистем.

3. Дотримання стандартів МАРПОЛ: МАРПОЛ (Міжнародна конвенція про запобігання забрудненню судами) встановлює стандарти та обмеження для скидів і викидів з суден. Судна повинні дотримуватися цих стандартів, щоб запобігти забрудненню моря.

4. Моніторинг та реєстрація викидів: Судна зобов'язані проводити моніторинг викидів та скидів, а також вести реєстрацію цих даних. Це допомагає слідкувати за впливом суден на навколишнє середовище та вчасно приймати заходи в разі порушень.

Заходи щодо запобігання аваріям та витокам нафти та інших шкідливих речовин. Заходи щодо запобігання аваріям та витокам нафти та інших шкідливих речовин грають важливу роль у забезпеченні екологічної безпеки при експлуатації суден. Тут важливо забезпечити, щоб судна були обладнані

відповідними системами та здійснювали необхідні заходи для запобігання аваріям та зменшенню ризику витoku шкідливих речовин. Ось докладніше про це:

1. Навчання екіпажу: Екіпаж судна повинен проходити регулярне навчання та тренування щодо процедур безпеки та дій у разі аварії. Це включає в себе навчання заходам запобігання витoku нафти та інших шкідливих речовин, а також використання обладнання для ліквідації таких витоків.

2. Технічні інспекції та обслуговування: Судна повинні регулярно проходити технічні інспекції та обслуговування обладнання, що має відношення до безпеки та запобігання витокам. Це допомагає вчасно виявляти та усувати можливі дефекти та поломки.

3. Системи моніторингу: Судна оснащені системами моніторингу, які виявляють витoki та аварійні ситуації. Це включає в себе датчики, які виявляють підвищення рівнів рідини в трюмах, температурні аномалії, а також системи виявлення витоків нафти та інших речовин.

4. Плани ліквідації аварій: Судна повинні мати ретельно розроблені плани ліквідації аварій та витоків. Ці плани включають в себе дії для швидкого і ефективного втручання в разі аварії та забезпечення мінімальних наслідків для навколишнього середовища.

5. Запобігання колізіям: Запобігання колізіям між суднами також є важливим аспектом безпеки. Судна повинні дотримуватися правил уникнення зіткнень та мати адекватні системи керування, щоб уникнути аварій.

6. Контроль за перевезенням небезпечних вантажів: Судна, що перевозять небезпечні вантажі, повинні дотримуватися спеціальних правил та нормативів щодо обробки та перевезення цих вантажів. Це включає в себе правильне упакування, маркування та управління ризиками.

3. Приклади інноваційних рішень

Використання інноваційних технологій та рішень в морському транспорті може значно поліпшити екологічну безпеку та захист навколишнього середовища. Ось декілька прикладів інноваційних рішень:

Використання вітрових установок та сонячних панелей на суднах. Вітрові установки: Деякі сучасні судна використовують вітрові установки або паруси, що допомагають відновлювати частину енергії та зменшити використання пального. Прикладом є судна з автоматичними парусами або фіксованими вітровими генераторами.

Сонячні панелі: Встановлення сонячних панелей на суднах дозволяє використовувати сонячну енергію для життєвого обслуговування та електроніки на борту

судна, зменшуючи споживання дизельного пального та викиди CO₂.

Впровадження систем очищення викидів

Системи очищення викидів (Scrubbers): Scrubbers є пристроями, які видаляють сірководень і інші шкідливі речовини з викидів суден, перетворюючи їх на менш шкідливі продукти. Вони сприяють дотриманню стандартів МАРПОЛ та зменшують вплив суден на середовище.

Використання альтернативних палив

Літій-іонні акумулятори: Літій-іонні акумулятори використовуються на судах для електрифікації систем та двигунів, зменшуючи споживання пального та викиди CO₂. Це особливо актуально для електричних суден та гібридних систем.

Висновки. Забезпечення екологічної безпеки та збереження навколишнього середовища в морському транспорті є ключовою проблемою для нашої планети і глобального співтовариства. У цій доповіді ми розглянули різні аспекти екологічної безпеки при експлуатації суден та визначили важливість цієї теми. Наведемо основні висновки:

1. Загрози для навколишнього середовища: Морський транспорт може становити значну загрозу для навколишнього середовища через викиди, скиди, аварії та інші негативні впливи.

2. Перехід на менш забруднюючі палива: Важливим кроком у забезпеченні екологічної безпеки є перехід на менш забруднюючі палива, такі як LNG та електричні системи, що допомагають зменшити викиди і вплив на клімат.

3. Контроль за викидами токсичних речовин та скидами в море: Системи очищення, моніторинг та дотримання стандартів МАРПОЛ є важливими для обмеження впливу суден на морське середовище.

4. Заходи щодо запобігання аваріям та витокам: Навчання екіпажу, технічні інспекції та плани ліквідації аварій допомагають запобігти аваріям та витокам нафти та інших шкідливих речовин.

5. Міжнародні стандарти та правила: МАРПОЛ та роль ІМО грають ключову роль у встановленні стандартів та правил для забезпечення екологічної безпеки в морському транспорті.

Важливість збереження навколишнього середовища в морському транспорті не може бути переоцінена. Ми живемо на планеті, де океани і моря відіграють важливу роль у забезпеченні життя і підтримці біорізноманіття. Збереження цих водних ресурсів та навколишнього середовища є нашим моральним та екологічним обов'язком перед майбутніми поколіннями. Ми маємо бути відповідальними користувачами морських ресурсів і приймати заходи для їхнього захисту та збереження. Спільні зусилля на міжнародному рівні, спрямовані на дотримання стандартів та правил, дозволять нам досягти цієї мети та забезпечити екологічну безпеку в морському транспорті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1."Міжнародна конвенція про запобігання забрудненню судами (МАРПОЛ)", Міжнародна морська організація (ІМО).

2."Захист морського середовища від забруднення судами", ІМО, <https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Default.aspx>.

3."Міжнародні стандарти та правила для екологічної безпеки в морському транспорті", International Chamber of Shipping (ICS), <https://www.ics-shipping.org/shipping-facts/environmental-performance/>.

4."Захист морського середовища від забруднення судами: виклики та технологічні рішення", Міжнародна асоціація класифікаційних товариств (ІАКС), <https://iacs.org.uk/publications/environmental-considerations/>.

5."Міжнародна морська організація: роль і завдання", Міжнародна морська організація (ІМО), <https://www.imo.org/en/About/Pages/Default.aspx>.

***СУДНОВІ ЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ,
ТА РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ***

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ КОЕФІЦІЄНТА ВИКОРИСТАННЯ ПАЛИВА В СУДНОВИХ КОТЕЛЬНИХ УСТАНОВКАХ ПРИ СПАЛЮВАННІ ВОДОПАЛЬНИХ ЕМУЛЬСІЙ НА ОСНОВІ МАЗУТІВ

Бадун А. В.

Остапенко М. С.

Херсонська державна морська академія

Науковій керівник – Акімов О. В.

Подальша інтенсифікація коефіцієнта використання палива (КВП) в суднових котельних установках може бути досягнута за рахунок охолодження продуктів згоряння нижче температури точки роси, що дає можливість використовувати як фізичну теплоту газів, так і приховану теплоту конденсації парів, що містяться в них, наприклад водяної пари при спалюванні природного газу у котлах при температурах стінки нижче 50 °С. При спалюванні рідкого сірчастого палива конденсація парів сірчаної кислоти починається при температурах стінки в районі 130...140 °С. Але при таких температурах стінки збільшується інтенсивність низькотемпературної корозії, тому теплоту конденсації парів сірчаної кислоти використовувати не вдається. За умовами надійності роботи поверхні нагріву температура повинна бути вищою за температуру точки роси.

Згідно наявних джерел інформації, кількість адсорбованих оксидів азоту має мінімум, який спостерігається при концентрації сірчаної кислоти близько 60...62 %, при більшій або меншій концентрації вміст адсорбованих оксидів азоту збільшується. Проведені експериментальні дослідження масопотоку сірчаної кислоти на поверхнях нагріву при спалюванні необводненого палива та водомазутної емульсії (ВМЕ) із вмістом води 10 та 17 % показали, що при спалюванні ВМЕ зі збільшенням вмісту води в емульсії спостерігається активніша адсорбція оксидів азоту розчином сірчаної кислоти, що сконденсувалася на поверхні. На поверхні нагріву із сірчаною кислотою діоксид азоту утворює нітрозилсірчану та азотну кислоти (реакція має екзотермічний характер). Так, при вмісті води в емульсії 10 % спостерігається мінімум оксидів азоту (у перерахунку на азотну кислоту) при температурах стінки в районі 105...110 °С, а за більш високих та низьких температур стінки вміст азотної кислоти збільшується. При вмісті води в емульсії 17 % – кількість оксидів азоту збільшується, причому мінімум зміщується до температур стінки 115...120 °С (в іншому характер кривої корозійного процесу схожий із залежністю при вмісті води в емульсії 10 %) Це зміщення обумовлено зниженням концентрації сірчаної кислоти збільшення вмісту води у водомазутній емульсії до 30 %.

При певних співвідношеннях концентрацій сірчаної та азотної кислот у конденсаті спостерігається процес пасивації металу. Це призводить до суттєвого зниження низькотемпературної корозії в районі "кислотного піку", що надає можливість використовувати поверхні нагріву з температурою стінки 80 °С і вище за допустимих швидкостей корозії. Тому температура газів на виході з котлів може бути знижена до 100...110 °С, що дозволяє підвищити ККД котлів приблизно на 10 %.

Крім того, при змішуванні сірчаної кислоти з іншими кислотами, при її розведенні водою та адсорбції оксидів азоту виділяється теплота у відкладеннях на низькотемпературних поверхнях нагріву, яку можна розглядати як внутрішній джерело теплоти, що посилює інтенсивність теплового потоку. Отримані результати експериментів показали, що зі збільшенням вмісту води у ВМЕ концентрація кислоти знижується. Розглядаючи отримані при спалюванні водомазутної емульсії залежності концентрації сірчаної кислоти, що конденсується на стінці, від температури стінки можна зробити висновок, що в районі "кислотного піку" (при температурі стінки близько 110 °С) концентрація сірчаної кислоти у відкладеннях складає: при вмісті води в емульсії 17 % – 60 %; при вмісті води емульсії 30 % – 55 %, що підтверджує наявні результати, отримані іншими дослідниками. Поряд із зростанням обводненості вихідного палива загальний масопотік кислоти, що доставляється до поверхні нагріву, залишається практично

постійним (у межах точності вимірювань). Загальний масопотік сірчаної кислоти визначався як сума визначеного експериментально масопотоку кислоти, що залишилася на поверхні після реакції з металом, який визначався титруванням змиву, і масопотоку кислоти, що прореагувала, який визначався розрахунковим шляхом за швидкістю корозії. Кількість сірчаної кислоти, що залишилася на поверхні, визначається як перерахунок на 100 %-ву концентрацію. Для цього продукти забруднення змивалися 25 мл дистильованої води, фільтрувалися, після чого проводилося титрування змиву. Кількість сірчаної кислоти, що прореагувала, оцінювалася за швидкістю корозії металу з урахуванням коефіцієнтів перерахунку, що відповідає початку процесу утворенню на поверхні металу шару сульфатів.

Проведені дослідження свідчать [1, 2], що зі зростанням обводненості палива відсоткове відношення азотної кислоти HNO_3 у відкладеннях на поверхні нагріву котла до кількості сірчаної кислоти H_2SO_4 , що залишилася, збільшується, що посилює ефект процесу пасивації металу поверхні нагріву.

При конденсації парів у присутності газів, що не конденсуються, теплота передається до поверхні конденсації за рахунок масобміну при конденсації. Зі збільшенням вмісту компонентів, що не конденсуються в суміші, частка теплоти, що передається конвекцією, зменшується. Однак сумарний тепловий потік збільшується в порівнянні з теплові потоком при сухих газах, так як перенесення теплоти потоком пари, що конденсується, приблизно на три порядки інтенсивніше процесу конвективного теплообміну при течії газів. При спалюванні водомазутних емульсій внаслідок явища "мікробухів крапель" спостерігається посилення турбулентності, а також відбувається збільшення коефіцієнта теплопровідності димових газів через збільшення вмісту водяної пари, що призводить до інтенсифікації конвективного теплообміну на 10...15 %. Таким чином, з урахуванням перелічених факторів, густину сумарного теплового потоку при конденсації в парогазових сумішах при температурах стінки вище 80 °C можна розрахувати за рівнянням

$$q = q_K + j \cdot r + q_x,$$

де q_K – густина конвективного потоку; j – густина питомого масового потоку пари до поверхні конденсації; r – прихована теплота конденсації; q_x – величина, яка включає суму теплот утворення сірчаної кислоти, змішування її з іншими кислотами, розведення її водою і адсорбції оксидів азоту. Величину q_x можна назвати внутрішнім тепловиділенням або внутрішнім джерелом теплоти.

Оцінити вплив внутрішнього тепловиділення на зміну лінійної густини теплового потоку q_l крізь шар відкладень, що складається з продуктів корозії поверхонь нагріву (оксиди і сульфати заліза), а також з частинок сажі, що осідають на поверхню нагріву, золи і незгорілого коксу, можна шляхом збільшення коефіцієнта тепловіддачі до шару відкладень від димових газів α_2 . Оціночні розрахунки, що були проведені, показали те, що збільшення коефіцієнта тепловіддачі від газів до поверхні нагріву α_2 на 5 % за рахунок внутрішніх джерел теплоти, що виділяється в результаті хімічних реакцій, призводить до зростання лінійної густини теплового потоку q_l на 3...4 %. Це вказує на необхідність урахування внутрішнього тепловиділення в шарі при хімічних реакціях при розрахунках величин теплових потоків [3, 4].

За величиною коефіцієнт тепловіддачі за наявності конденсації більший, за інших рівних умов, ніж при теплообміні сухого газу з поверхнею теплообміну на величину $(1 + \varphi)$, де φ – безрозмірний параметр, що враховує тепловіддачу з тепломасопереносом.

Значення φ , з урахуванням перелічених факторів, можна прийняти (з урахуванням 5 % теплоти від хімічних реакцій у шарі та 10...15 % від теплоти конденсації), тобто $\varphi = 0,15...0,20$.

У тому випадку, якщо процес тепломасоперенесення речовини походить від парогазового середовища (димові гази), що рухається в каналі (шаховому пучку труб) при турбулентному режимі течії в судових котлах, то за наявності конденсації парів матимемо

$$Nu = 0,71 \cdot Re^{0,5} \cdot Pr^{0,36} (1 + \varphi).$$

Таким чином, можна стверджувати про наявність процесу інтенсифікації (ефективність) використання теплоти димових газів при спалюванні водопаливних емульсій на основі мазутів у судових допоміжних котлах, а також про те, що подібне явище відбувається і у промислових стаціонарних котельних установках.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Акимов А. В. Загрязнение поверхностей нагрева котлов и экологические показатели при сжигании водотопливной эмульсии // *Наук. праці. Науково-методичний журнал. Техногенна безпека.* – Миколаїв: вид-во МДТУ ім. П. Могили, 2007. – т. 73, вип.60. – с. 116–125.
2. Акимов А. В. Влияние конденсации паров на низкотемпературных поверхностях нагрева котлов на их экологические показатели // *Наук. праці. Науково-методичний журнал. Техногенна безпека.* – Миколаїв: вид-во МДТУ ім. П.Могили, 2007. – т. 61, вип,48. – с. 39-45.
3. Половец Ю. А., Акимов А. В. Повышение эффективности использования топлива в котлах, сжигающих водомазутные эмульсии // *Муніципальна енергетика: проблеми, рішення: Матеріали міжнародної наук.-техн. конф.* – Миколаїв: НУК, 2005. – с. 66–69.
4. Акимов А. В. Массопернос и загрязнение низкотемпературных поверхностей нагрева котлов при сжигании водомазутных эмульсий // *Суднова енергетика: стан та проблеми: Матеріали міжн. наук.-техн. конф.* – Миколаїв: НУК, 2005. – с. 16–18.

АНАЛІЗ ПОТУЖНОСТІ ГОЛОВНОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ СУДНА ЗА ДОПОМОГОЮ ПЛАТФОРМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ CODESYS

Бакаєв Д. О.

*Херсонська державна морська академія
Науковий керівник – Поливода В. В.*

Вступ. У сучасному морському судноплаванні впровадження автоматизації та передових технологій грає ключову роль у забезпеченні ефективності та безпеки енергетичних установок суден. Використання платформи автоматизації CODESYS відкриває нові можливості для оптимізації функціонування цих систем. На прикладі розрахунку встановленої максимальної потужності (Maximum Continuous Rating, MCR) показаний потенціал платформи CODESYS для аналізу головної енергетичною установкою судна та її вплив на безпеку та ефективність морських перевезень.

Основна частина. Платформа автоматизації CODESYS – це інструмент для проектування систем керування обладнанням та прикладних процесів у галузі автоматизації, машинобудування й системного інтегрування. Ця платформа дозволяє вирішувати прикладні задачі, пов'язані із використанням потужних контролерів або панелей оператора, та створення зв'язку з пристроями у будь-яких промислових мережах, тобто є ідеальним для моделювання взаємодії структурних компонентів програмно-технічних засобів вимірювальних та регульовально-виконавчих каналів [1].

Максимальна постійна потужність (MCR) в контексті морського судноплавства визначає максимальну електричну або механічну потужність, яку головна енергетична установка судна може надавати при безперервному функціонуванні без порушення технічних обмежень. Цей показник є критичним для безпеки та ефективності морських перевезень, оскільки він визначає можливості судна в умовах різних експлуатаційних сценаріїв [2].

MCR враховує різні фактори, включаючи характеристики головних двигунів, які використовуються для забезпечення руху судна. Цей параметр визначається виробником обладнання та встановлюється на відповідних етапах проектування та будівництва судна.

Відсутність достатньої MCR може призвести до низки проблем, включаючи обмежену маневреність судна, неспроможність подолати важкі морські умови, або навіть загрозу безпеці судна та екіпажу. Тому Міжнародна морська організація (ІМО) встановлює вимоги щодо MCR для морських суден, які повинні бути дотримані судновласниками, щоб забезпечити безпеку плавання та відповідати міжнародним стандартам.

Загальна інформація про MCR важлива для всіх, хто має стосунок до морського судноплавства, включаючи судновласників, операторів суден, регулюючі органи та інші сторони, які відповідають за безпеку та ефективність морських перевезень. Визначення та контроль MCR є одним із важливих аспектів забезпечення безпечного та успішного функціонування морських суден [2].

Недостатня потужність головних двигунів негативно впливає на маневреність судна, і в результаті, на безпеку в цілому. Згідно до вимог ІМО, встановлена пропульсивна потужність повинна бути не нижчою за мінімальну. Для оцінки необхідної потужності головної енергетичної установки судна можна використовувати різні методи, наприклад, які наведені у вимогах ІМО [3]. Відповідно цих вимог, для оцінки MCR на першому рівні використовують наступну кореляційну залежність:

$$MCR = a * (DWT) + b,$$

де DWT – повна водотоннажність в тонах; a, b – параметри, які обираються із таблиці в залежності від типу судна:

Таблиця 1 – Дані для розрахунку MCR

Тип судна	a	b
Bulk carrier з водотоннажністю менше 145000 т	0.0763	3374.3
Bulk carrier з водотоннажністю 145000 т та	0.0490	7329.0
Tanker	0.0652	5960.2
Combination carrier	див. «Tanker»	

Кореляційні залежності являють собою рівняння і графіки, одержані в результаті обробки статистичного матеріалу по прототипам суден методами математичної статистики.

У рамках даної роботи мною були обрані два різних судна з реєстру суден ABS для обчислення та порівняння їх теоретичної MCR з фактичною. Перше з обраних суден – "BULK HARVEST", є представником типу "Балкер". Його параметри дизайну та MCR складають важливу частину нашого дослідження. Друге судно, "BUNGA KASTURI ENAM", належить до типу "Танкер". Його характеристики також були обрані для аналізу та порівняння з теоретичною MCR.

Обрані судна представляють різні класи і призначення в морському судноплаванні, що дозволило нам оцінити, наскільки теоретичні розрахунки (рис. 2) відповідають реальним характеристикам. Наша робота спрямована на встановлення відповідності між MCR, розрахованою за допомогою програми CODESYS, і фактичною потужністю, вказаною у специфікаціях суден. Загальна характеристика обраних суден:

BULK HARVEST:

- Тип судна: «Балкер».
- Водотоннажність: 175 617 тонн.
- Теоретична максимальна постійна потужність (MCR): 16 860 кВт.

BUNGA KASTURI ENAM:

- Тип судна: «Танкер».
- Водотоннажність: 299 319 тонн.
- Теоретична максимальна постійна потужність (MCR): 25 090 кВт [4].

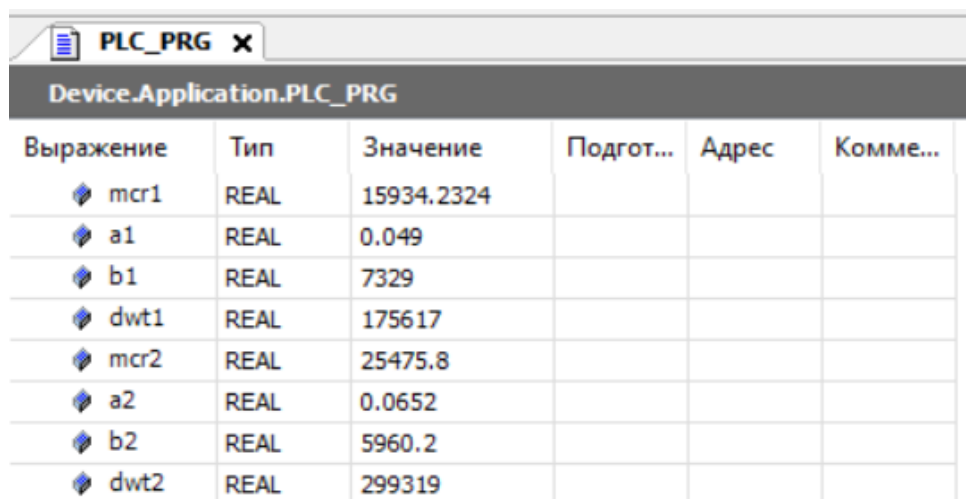
Ці характеристики дійсних суден були використані для аналізу та порівняння їх теоретичної MCR з фактичною потужністю, розрахованою за допомогою платформи автоматизації CODESYS. Дані були внесені до програми (рис. 1), після чого були проведені розрахунки максимальної теоретичної потужності для обох суден («mcr1» відповідає «балкеру», «mcr2» відповідає «танкеру») (рис. 2).

```

1  PROGRAM PLC_PRG
2  VAR
3      mcr1: REAL :=0.0;
4      a1: REAL :=0.0490;
5      b1: REAL :=7329.0;
6      dwt1: REAL :=175617;
7      mcr2: REAL :=0.0;
8      a2: REAL :=0.0652;
9      b2: REAL :=5960.2;
10     dwt2: REAL :=299319;
11 END_VAR

1  mcr1 := a1 * dwt1 + b1;
2  mcr2 := a2 * dwt2 + b2;
    
```

Рисунок 1 – Вигляд проекту автоматизації на платформі CODESYS



Выражение	Тип	Значение	Подгот...	Адрес	Комме...
mcr1	REAL	15934.2324			
a1	REAL	0.049			
b1	REAL	7329			
dwt1	REAL	175617			
mcr2	REAL	25475.8			
a2	REAL	0.0652			
b2	REAL	5960.2			
dwt2	REAL	299319			

Рисунок 2 – Результати розрахунків в інтерфейсі CODESYS

Після цього була проведена перевірка того, наскільки обчислені значення відповідають фактичним характеристикам суден. Як бачимо «mcr1» (балкер) дорівнює 15934.2324, що є теоретичною максимальною потужністю і яка менша за фактичну, яка дорівнює 16860 KW, тобто судно задовольняє потреби реєстру. «mcr2» (танкер) дорівнює 25475.8, що є теоретичною максимальною потужністю і яка трохи більша за фактичну, яка дорівнює 25090 KW, тобто судно з невеликим допуском задовольняє потреби реєстру. На підставі розрахунків, можна зробити висновок, що обидва судна відповідають нормам реєстру із зазначеними відмітками.

Висновки. Під час роботи було проведено аналіз максимальної постійної потужності (MCR) головної енергетичної установки суден за допомогою платформи автоматизації CODESYS. Результати дослідження підтвердили важливість відповідності теоретичних розрахунків фактичним характеристикам суден. Обрані судна репрезентували різні класи та типи у морському судноплаванні, що дозволяє здійснити комплексний аналіз їх потужності. Підсумки свідчать про важливість точних розрахунків MCR для забезпечення безпеки та ефективності морських перевезень. Використання платформи CODESYS підкреслює необхідність автоматизації та використання сучасних інструментів для ефективного моніторингу енергетичних характеристик суден.

Дослідження підтвердило відповідність одного з обраних суден нормам реєстру, тоді як у іншого спостерігалось незначне відхилення, але також відповідність вимогам регуляторів. Отримані результати створюють базу для подальших досліджень у галузі оптимізації та вдосконалення систем управління енергетичними установками суден. В цілому, дана робота підкреслює важливість аналізу MCR для забезпечення безпеки та ефективності морських перевезень та використання сучасних технологій для досягнення цієї мети.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. CODESYS Automation Platform : веб-сайт. URL: <https://www.codesys.com/> (дата звернення: 26.10.2023).
2. Power rating : веб-сайт. URL: <https://uk.wikipedia.org> (дата звернення: 26.10.2023).
3. 2013 interim guidelines for determining minimum propulsion power : IMO MEPC.1-Circ.850-Rev.2 (2013 Interim Guidelines for Determining Minimum Propulsion Power to Maintain the Maneuverability of Ships in Adverse Conditions, as Amended (Resolution MEPC.232 (65), as Amended by Resolutions MEPC.255(67) and MEPC.262(68)).
4. ABS Record : веб-сайт. URL: <https://absrecord.eagle.org/#/absrecord/search> (дата звернення: 26.10.2023).

ПРОГНОЗУВАННЯ ЗНОСУ ВТУЛКИ ЦИЛІНДРА ТА ТЕРМІНУ ЇЇ СЛУЖБИ

Врублевський Н. Р.

*Відокремлений структурний підрозділ «Морський фаховий коледж ХДМА»
Науковий керівник – викладач Таточенко А. А.*

Вступ. Одним із найбільш навантажених, відповідальних і обмежуючих ресурс двигуна в циліндро-поршневій групі є знос сполучення «втулка циліндра (на ділянці максимального зносу в зоні зупинки верхнього компресійного кільця у верхній мертвій точці (ВМТ)) – верхнє компресійне кільце» [1]. Загальновизнано, що при використанні «мокрих» втулок, що мають значний опір зносу, можна виготовляти блок циліндрів із дешевого, легко оброблюваного чавуну, при цьому вилівок блоку значно спрощується [2].

Можливість врахування впливу різних конструкторсько-технічних і експлуатаційних факторів на швидкість домінуючого абразивного зношування втулки циліндра і поршневих кілець на стадії їх проектування є одним із найважливіших факторів у вирішенні складної проблеми щодо забезпечення надійності двигуна протягом заданого терміну служби [3].

Основна частина. У розглянутій закономірності зношування для найбільш навантаженого і відповідального сполучення «втулка циліндра – верхнє компресійне кільце». Показано, що на ділянці максимального зносу втулок циліндрів (у зоні положення верхнього компресійного кільця у ВМТ) має місце дроблення абразивних частинок. Для цього випадку аналіз процесу зношування сполучення зводиться до знаходження зносу від кожної частки і подальшого підсумовування цих незалежних ушкоджень, з урахуванням швидкості абразивної частки [4]. Кількість часток знайдено з умови рівномірного розподілу по діаметру втулки циліндра. У наслідок підсумовування пошкоджень отримані наступні залежності для оцінки інтенсивності зносу втулки циліндра.

$$I = 0,0116 \cdot \frac{A \cdot P}{M}, \text{ мм/год} \quad (1)$$

де A – чинник, який враховує розміри і концентрацію абразивних частинок, що містяться в одиниці об'єму повітря;
 P – чинник, який враховує параметри надійності роботи двигуна;
 M – чинник, який враховує якість робочих поверхонь втулки циліндра.

$$A = q_R \cdot \left[1 - e^{-0,0868 \cdot \frac{S}{D} \cdot (R)^2} \right] \cdot \sigma_{умов}^{2,5} \cdot K_k, \quad (2)$$

де q_R – масова концентрація пилу із повітря у циліндрі, мг/м³;
 S – хід поршня, мм;
 D – діаметр циліндра, мм;
 R – середній радіус абразивної частинки, мкм (9 мкм);
 K_k – коефіцієнт зношувальної здатності мінералогічного складу абразивних частинок, (0,79);
 $\sigma_{умов}$ – умовне руйнівне напруження стиснення абразивної частинки, МПа (28 МПа) [5].

Підставимо дані у формулу (2).

$$A = 0,010 \cdot \left[1 - e^{-0,0868 \cdot \frac{2000}{500} (9)^2} \right] \cdot 28^{2,5} \cdot 0,79 = 32,44$$

Розраховуємо чинник, який враховує параметри надійності роботи двигуна:

$$P = \frac{g_e \cdot N_e \cdot \alpha_H \cdot L_O \cdot \xi}{D \cdot \gamma_B \cdot \text{tg}\theta}, \quad (3)$$

- де g_e – питома витрата палива, кг/кВт час;
 α_H – повітряно-паливне співвідношення;
 L_O – теоретично необхідна маса повітря для згоряння 1 кг палива;
 γ_B – щільність повітря, кг/м³ (1,2 кг/м³);
 ξ – коефіцієнт пропуску пилу повітроочищувачем (0,3);
 $\text{tg}\theta$ – кут між поверхньою втулки і кільця (0,005) [5].
 Підставляємо дані в формулу (3).

$$P = \frac{0,171 \cdot 9480 \cdot 2,1 \cdot 14,5 \cdot 0,3}{500 \cdot 1,2 \cdot 0,005} = 4936,2.$$

Розраховуємо чинник, який враховує якість робочих поверхонь втулки циліндра:

$$M = \frac{(HB_1 e^{\alpha_1 t_1}) \cdot (HB_2 e^{\alpha_2 t_2})^{2,5}}{HB_1 e^{\alpha_1 t_1} + HB_2 e^{\alpha_2 t_2}}, \quad (4)$$

- де HB_1, HB_2 – твердість по Бринеллю поверхонь, що сполучаються відповідно до кільця та втулки, МПа;
 α_1, α_2 – коефіцієнти залежності твердості по Бринеллю відповідно до температури кільця та циліндра ($\alpha_1 = -9,5 \cdot 10^{-4}$, $\alpha_2 = -5,1 \cdot 10^{-4}$);
 t_1, t_2 – температура кільця та циліндра, °С ($t_1 = 190$ °С, $t_2 = 170$ °С) [5].

Підставимо значення у формулу (4) для різних значень твердості дзеркала циліндра $HB_2 = 2000 \dots 1500$ МПа, при постійній твердості поверхні кільця:

$$M_1 = \frac{(1250 \cdot e^{-9,5 \cdot 10^{-4} \cdot 190}) (2000 \cdot e^{-5,1 \cdot 10^{-4} \cdot 170})^{2,5}}{(1250 \cdot e^{-9,5 \cdot 10^{-4} \cdot 190}) + (2000 \cdot e^{-5,1 \cdot 10^{-4} \cdot 170})} = 52,23 \times 10^6,$$

$$M_2 = \frac{(1250 \cdot e^{-9,5 \cdot 10^{-4} \cdot 190}) (1800 \cdot e^{-5,1 \cdot 10^{-4} \cdot 170})^{2,5}}{(1250 \cdot e^{-9,5 \cdot 10^{-4} \cdot 190}) + (1800 \cdot e^{-5,1 \cdot 10^{-4} \cdot 170})} = 42,87 \times 10^6,$$

$$M_3 = \frac{(1250 \cdot e^{-9,5 \cdot 10^{-4} \cdot 190}) (1600 \cdot e^{-5,1 \cdot 10^{-4} \cdot 170})^{2,5}}{(1250 \cdot e^{-9,5 \cdot 10^{-4} \cdot 190}) + (1600 \cdot e^{-5,1 \cdot 10^{-4} \cdot 170})} = 34,27 \times 10^6,$$

$$M_4 = \frac{(1250 \cdot e^{-9,5 \cdot 10^{-4} \cdot 190}) (1500 \cdot e^{-5,1 \cdot 10^{-4} \cdot 170})^{2,5}}{(1250 \cdot e^{-9,5 \cdot 10^{-4} \cdot 190}) + (1500 \cdot e^{-5,1 \cdot 10^{-4} \cdot 170})} = 30,27 \times 10^6.$$

Підставимо отримані значення у формулу (1) та отримаємо інтенсивність зносу

втулки циліндра:

$$I_1 = 0,0116 \cdot \frac{A \cdot P}{M} = 0,0116 \cdot \frac{32,44 \cdot 4936,2}{52,23 \cdot 10^6} = 0,0355 \cdot 10^{-3} \text{ мм/год}$$

$$I_2 = 0,0116 \cdot \frac{A \cdot P}{M} = 0,0116 \cdot \frac{32,44 \cdot 4936,2}{42,87 \cdot 10^6} = 0,0433 \cdot 10^{-3} \text{ мм/год}$$

$$I_3 = 0,0116 \cdot \frac{A \cdot P}{M} = 0,0116 \cdot \frac{32,44 \cdot 4936,2}{34,27 \cdot 10^6} = 0,0542 \cdot 10^{-3} \text{ мм/год}$$

$$I_4 = 0,0116 \cdot \frac{A \cdot P}{M} = 0,0116 \cdot \frac{32,44 \cdot 4936,2}{30,27 \cdot 10^6} = 0,0613 \cdot 10^{-3} \text{ мм/год.}$$

Прогнозований ресурс двигуна по зносу втулки циліндра в залежності від конструкції і технології виготовлення для заданих умов експлуатації дорівнюватиме:

$$T = \frac{N_{пред}}{I}, \text{ год} \quad (5)$$

де $N_{пред}$ – гранично допустимий знос за умовами нормальної роботи двигуна, мм;

I – інтенсивність зносу втулки циліндра, мм/год [5].

Підставимо значення у формулу (5).

$$T_1 = \frac{4,5}{0,0355 \cdot 10^{-3}} = 126760,56 \text{ год}$$

$$T_2 = \frac{4,5}{0,0433 \cdot 10^{-3}} = 103926,1 \text{ год}$$

$$T_3 = \frac{4,5}{0,0542 \cdot 10^{-3}} = 83025,83 \text{ год}$$

$$T_4 = \frac{4,5}{0,0613 \cdot 10^{-3}} = 73409,46 \text{ год.}$$

Висновок. Як видно з наведених даних, зі зменшенням твердості робочої поверхні втулки циліндра ресурс її роботи значно зменшується, через зростання інтенсивності зносу. Зменшується при цьому й ресурс втулки циліндра. Зіставлення розрахункових і середньостатистичних значень швидкості зношування втулки циліндра показує, що похибка даного методу прогнозування зносу не перевищує 12 % і свідчить про його практичну прийнятність. Таким чином, розрахунок можна застосувати для прогнозування роботоздатності суднового дизеля щодо зносу втулок циліндра.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закалов О. В. Основи тертя і зношування в машинах : Навчальний посібник / О. В. Закалов, І. О. Закалов. – Тернопіль : Видавництво ТНТУ ім. І. Пулюя, 2011. – 322 с.
2. Закалов О. В. Триботехніка і підвищення надійності машин / О. В. Закалов. – Тернопіль : ТДТУ, 2000. – 354 с.
3. Костецький Б. І. Тертя, мастило та знос у машинах / Б. І. Костецький. – К. : Техніка, 1970. – 396 с.
4. Кондрачук М. В. Трибологія / М. В. Кондрачук, В. Ф. Хабутель, М. І. Пашечко, Є. В. Корбут. – К. : Вид-во Національного Авіаційного університету «НАУ-друк», 2009. – 232 с.
5. Костецький Є. І. Опір зношування деталей машин: Б. І. Костецький. – Київ : Машгіз, 1959.

РОЗРОБКА ЗАХОДІВ КОНТРОЛЮ СТАНУ ПОРШНЕВИХ КІЛЕЦЬ

Гудзь А. В.

Херсонська державна морська академія

Наукові керівники – к.т.н., доцент, завідувач кафедри експлуатації суднових енергетичних установок Савчук В. П., д.т.н., професор, професор кафедри вищої математики НТУ «ХПІ» Тулущенко Г. Я.

Вступ. Для дослідження стану верхнього поршневого кільця нами пропонується використовувати вихрострумові датчики, що мають можливість працювати у важких динамічних, теплових та навантажувальних режимах. Крім того, оснащена такими датчиками система контролю параметрів головного двигуна має можливість контролювати також обертання поршневих кілець (ПК) та знос їх покриття.

Основна частина. Вихрострумові датчикові системи використовуються для безконтактного вимірювання вібрації переміщення й частоти обертання об'єктів, що проводять електричний струм. Ці системи застосовуються для діагностування стану турбін, компресорів, електромоторів та ДВЗ. Найчастіше об'єктом контролю даних систем є осьовий зсув та радіальна вібрація вала ротора відносно корпусу.

Вихрострумова датчикова система (*eddy probe system / proximity sensor system*) у своєму складі має безконтактний вихровий пробник, подовжувальний кабель та драйвер (рис. 1). Вихровий пробник – це металевий зонд із діелектричним наконечником (в якому розміщено котушку індуктивності) на одному кінці та відрізок із коаксіального кабелю на іншому. До драйвера пробник підключається за допомогою коаксіального подовжувального кабелю.

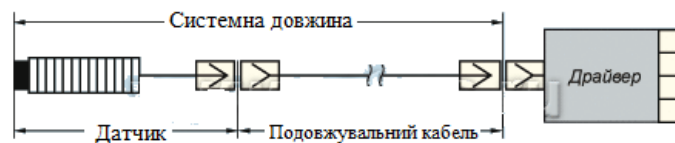


Рисунок 1 – Вихрострумова датчикова система

Драйвер являє собою електронний блок, який виробляє сигнал збудження пробника та здійснює виділення інформативного параметра. Вихідний сигнал драйвера – електричний сигнал, який пропорційний відстані від контрольованого об'єкта до торця вихрового пробника.

Принцип роботи вихрострумового датчика. Торць діелектричного наконечника вихрового пробника містить котушку індуктивності, як показано на рис. 2. Завдяки драйверу забезпечується збудження електромагнітних коливань у котушці. В результаті цього виникає електромагнітне поле, що взаємодіє з матеріалом контрольованого об'єкта. Якщо матеріал має електропровідність, на поверхні цього матеріалу наводяться вихрові струми, які змінюють параметри котушки – її активний та індуктивний опір. Ці параметри міняються під час зміни зазору між контрольованим об'єктом та торцем датчика. Драйвер перетворює ці зміни на електричний сигнал, здійснить його лінеаризацію й масштабування.

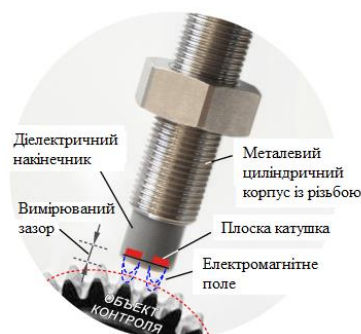


Рисунок 2 – Принцип вимірювання вихрострумовим датчиком

Конструкція вихрострумowego датчика. Найпоширеніший варіант виконання має пробник (зонд), так як його конструкція залежатиме від місця монтажу й діапазону виміру. Пробник може підключатися до драйвера прямо або через подовжувальний кабель. Задля захисту від механічного ушкодження сполучний кабель захищається металорукавом. Драйвер – це герметична металева коробка, на якій міститься коаксіальний з'єднувач підключення кабелю, та клеми для живлення, заземлення, вихідного сигналу та загального проведення.

Частотні характеристики вихрострумowego датчика. Вихроструміві датчики мають гарний частотний відгук (реагують на зміну відстані між об'єктом контролю та торцем пробника). При цьому частотний діапазон сугає 0...10 кГц. Нерівномірність амплітудно-частотної характеристики (АЧХ) не перевищує 0,5 дБ.

Вихід та вхід вихрострумowego датчика. Вхідним параметром вихрострумowego датчика є величина зазору між об'єктом, що проводить електричний струм та торцем пробника. Величина вимірюваного зазору становить кілька міліметрів та залежить від діаметру котушки, яку укладено в торці наконечника. Пропорційний вимірюваному зазору вихідний сигнал, представлений у вигляді струму, напруги, або ж в цифровому форматі.

Для драйверів, вихідний сигнал яких наводиться у вигляді напруги, вказується чутливість, що в більшості випадків рівна 8 мВ/мкм. Для сполучення вихрострумowego датчика з типовими системами моніторингу часто виникає потреба в додатковому перетворенні вихідної напруги до формату 4...20 мА струмової петлі або в цифровий вид. Пристрої, які поєднують у собі функції драйвера й додаткового формувача, називають трансмітерами.

Області застосування вихрострумowych датчиків. Пріоритетною областю використання вихрострумowych вимірників є контроль осьового зсуву й поперечного биття валів крупногабаритних турбін, компресорів, електромоторів, в яких використовуються підшипники ковзання. Вжиток датчиків швидкості й прискорення для цих цілей, хоча й припустимий, але не виправдано – через зменшення коефіцієнту пропорційності між віброзміщенням ротора та опори за низьких швидкостей обертання та значного (3 ... 10 раз) послаблення вібрації ротора за рахунок масивного корпусу установки, результат матиме більшу погрішність. Вихрострумівий метод, навпаки, має виняткову точність, оскільки він не має нижньої межі за частотою та не вимагає математичної обробки результату виміру через пряму відповідність вихідного сигналу поточному зсуву вала або вимірювального бурта щодо корпусу.

В малих турбінах, компресорах та генераторах, де використовуються підшипники кочення, а також маса корпусу невелика, для вимірювання вібрації вала використовуються датчики швидкості й прискорення, розташовувані на корпусі механізму.

Вимірювання радіальної вібрації. Для виміру величини радіальної вібрації використовують 2 датчики, установлені перпендикулярно валу й розвернуті відносно один одного на 90° (рис. 3а). Ортогональне Х-У розміщення датчиків поліпшує можливості діагностування, оскільки дозволяє одержувати як сумарну інформацію, так і роздільну за кожною координатою, а за наявності засобів моніторингу – наочно спостерігати за орбітою руху вала радіальною площиною. Вимір векторів вібропереміщення в кількох площинах дає змогу побудувати пряму динамічного прогину вала.

Вимірювання осьового зсуву. Для виміру осьового зрушення датчик розміщують перпендикулярно площині торця вала й (або) площини вимірювального буртика (рис. 3б). Використання двох датчиків – основного та резервного, використовують для надійності.

Частота обертання. Вихроструміві датчики часто використовуються для виміру частоти обертання ротора, як показано на рис. 3в. Формування відгуку датчика звичайно забезпечується незначним заглибленням на валу, яке отримано методом фрезерування. Цей датчик можна використовувати разом з Х-У датчиками радіальної вібрації. Таким чином датчик виконуватиме функції з формування фазової мітки, відносно якої

відбувається рух вала. Наявність шестірні, як конструктивної особливості ротора, до прикладу, може формувати відгук датчика.

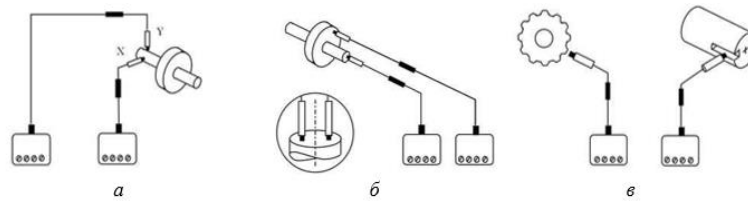


Рисунок 3 – а) Принцип вимірювання радіальної вібрації; б) Контроль осьових переміщень; в) Контроль частоти обертання

Використання у вихрострумівій системі трансмітера замість драйвера дає змогу одержати на виході сигнал, який прямо пропорційний числу обертів за хвилину.

Крім того, вихроструміві датчикові системи застосовують: для виміру ексцентриситету валів; для виміру товщини діелектричних покриттів на металевій підставі; для виміру відносного температурного розширення металумеханізмів; для виміру величини зношування тертьових деталей та механізмів; як безконтактні кінцеві вимикачі; для виміру шару металізації на діелектричній підставі.

Пропонується кілька конфігурацій вихрострумівих систем, які відрізняються довжиною кабелю, діаметром котушки датчика, характером вимірюваної величини а також параметрами вихідного сигналу. Діаметр котушки визначає діапазон виміру й площу взаємодії ЕМП з об'єктом контролю. Уважається, що площа взаємодії не повинна виходити за межі уявлюваної окружності поверхні об'єкта, діаметр взаємодії якої рівний двом діаметрам котушки пробника. Також необхідно враховувати під час вибору місця для монтажу датчика та під час контролю поперечної вібрації вала, оскільки в цьому випадку поверхня, що опромінюється, циліндрична – це причина виникнення систематичної погрішності, яка зростає разом із збільшенням діаметру котушки й зменшенням діаметра вала.

Кожен діаметр котушки та кожна довжина системного кабелю комбінуються із власним драйвером або трансмітером (на нього наноситься відповідне маркування). Невідповідності призводять до збільшення погрішності.

Для вимірювання вібропоказників поршневих кілець найбільш ефективно використання одновиткових вихрострумівих датчиків (ОВСД). Принцип дії ОВСД ілюструють схематичні зображення, представлені в табл. 1.

Таблиця 1 – Одновиткові вихроструміві датчики із чутливими елементами у вигляді відрізка провідника

Принцип дії	Варіанти механічної конфігурації	
	Токівід циліндричної	Плоскі тоководи
<p>Узгоджувачий трансформатор Струмоводи Чутливий елемент</p>	<p>A A</p>	<p>B B</p>
<p>Узгоджувачий трансформатор Укорочений струмовід Чутливий елемент</p>		

ОВСД складається із трьох елементів: узгоджувального трансформатора, безіндуктивних тоководів і чутливого елемента (ЧЕ). За допомогою подовжених безіндуктивних струмоводів ЧЕ вноситься в зону виміру з несприятливими зовнішніми умовами, зокрема в зону з високою температурою (до 1200 °С [1]). Узгоджувальний трансформатор розташований у прийнятних умовах, а його первинна обмотка включається у вимірювальний ланцюг.

Струм, що протікає в ЧЕ, створює магнітний потік, який, проникаючи в електропровідний об'єкт, збуджує вихрові струми, що зменшують магнітний потік і індуктивність ЧЕ, а, отже, еквівалентну індуктивність датчика. Вплив вихрових струмів залежить від відстані до поверхні об'єкта, яке є вхідним преутвореним параметром ОВТД.

Якщо ЧЕ датчика працює в умовах, прийнятних для магнітопроводу, то необхідність у подовженому струмоводі відпадає. У датчиках з укороченим струмоводом узгоджувальний трансформатор перебуває поблизу зони виміру [2].

У табл. 1 представлені варіанти механічної конфігурації таких датчиків.

У найпоширенішому варіанті подовжені струмоводи виконані у вигляді ізольованих друг від друга коаксіальних циліндрів, які разом з корпусом датчика утворюють виток вторинної обмотки узгоджувального трансформатора ЧЕ датчика замикає обидва струмоводи.

У варіанті з укороченими струмоводами можливий граничний випадок, коли один із струмоводів практично відсутній, а ЧЕ безпосередньо з'єднаний з корпусом датчика (зображення цього варіанта в порівнянні з першим повернене на 180° і ЧЕ перебуває у верхньому положенні).

Слід зазначити, що для розв'язку багатьох практичних завдань важливу роль відіграє ступінь локалізації електромагнітного поля ЧЕ. У розглянутих варіантах вона залежить від дії, що екранує, струмоводів і корпусу датчиків і визначається їхніми діаметрами.

У конструкціях ОВСД подовжені струмоводи виконані у вигляді близько розташованих і ізольованих одна від одної твердих плоских або гнучких провідних смуг [3]. Гнучкість струмопроводів при введенні ЧЕ в зону вимірів забезпечує подолання (обхід) можливих конструктивних перешкод на об'єкті.

Використання в ОВСД сердечників, що погодять трансформаторів еліпсоїдної форми [4] зменшує їхні габарити й сприяє зближенню ЧЕ в складі кластерних композицій ОВСД.

Завершуючи опис механічних конфігурацій існуючих ОВСД, необхідно підкреслити, що для перетворення сигналів таких датчиків використовуються вимірювальні ланцюги з імпульсним живленням, у яких реалізований відомий метод першої похідної [5], причому найбільше поширення одержали мости Блумлейна й LR-мости з диференційними підсилювачами. Звичайно в мости включаються робочий і компенсаційний ОВСД для зменшення впливу факторів, що заважають, наприклад, температури.

Аналіз літературних джерел показав, що за допомогою вихрострумів датчиків можливо здійснювати й контроль товщини зносостійких шарів верхніх поршневих кілець. Наприклад таку можливість мають вимірювальні комплекси із датчиками SA214 фірми General Electric. У якості недоліку такого комплексу є можливість проведення неруйнівного контролю поршневих кілець лише при проведенні робіт, пов'язаних із ТО і Р ПК.

Висновки. Нами розглядався варіант розміщення вихрострумів датчиків у верхній частині ЦВ, що нададуть можливість здійснювати дослідження вібропараметрів поршневих кілець. Але складність конструкції ЦВ, агресивні умови експлуатації та необхідність додаткового виготовлення отворів для монтажу датчиків можливо можуть вплинути на надійність ЦВ. Тому нами розглядається варіант непрямого контролю за станом ПК.

Пропонується здійснити монтаж таких датчиків на ЦВ головного двигуна K8Z70/120E шляхом виготовлення монтажних отворів у нижній частині ЦВ (рис. 4), чи шляхом монтажу додаткового кріплення датчика у отвір ЦВ, що слугує для проведення огляду поршня і поршневих кілець (рис. 5).

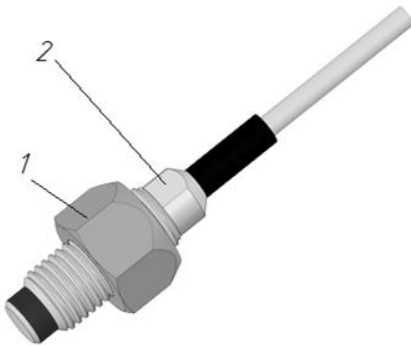


Рисунок 4 – Варіант монтажу вихрострумowego датчика безпосередньо в циліндрову втулку: 1 – гайка; 2 – датчик

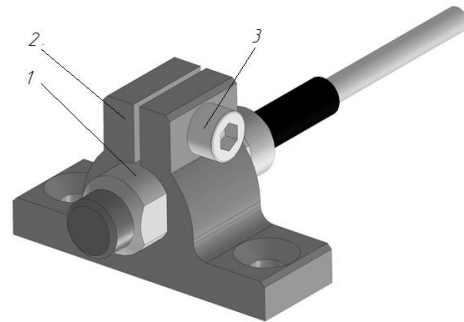


Рисунок 5 – Варіант монтажу вихрострумowego датчика за допомогою додаткового кріплення 1 – датчик; 2 – кріплення датчика; 3 – гвинт

Варіант встановлення таких датчиків у ЦВ представлено на рис. 6.

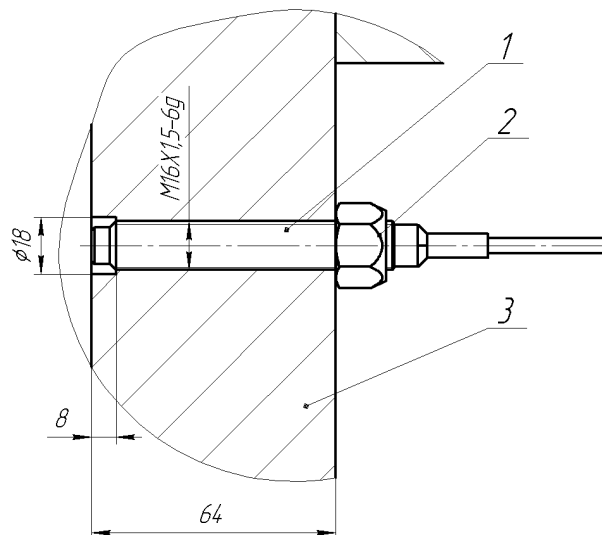


Рисунок 6 – Встановлення вихрострумowego датчика у циліндрову втулку

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Hellingman, G.J., Barrow, S. Shipboard investigations with Selected Fuels of Tomorrow. Helsinki: CIMAC, 1981.
2. Neate R.J., Barrow S. SIPWA-A Shipowner's Point of View. New Sulzer Diesel Ltd, December 1990.
3. MAN Diesel&Turbo. Service Letter SL12-554/JAP. Copenhagen SV, Denmark, January 2012.
4. Piston Ring Wear Diagnostic Device and Procedure Therefor: United States Patent. Patent Number: 5,258,930. Date of Patent: Nov. 2, 1993. US005258930A. 16 pages.
5. Ханмамедов С.А., Слободянюк Д.І. Удосконалення методів ідентифікації технічного стану поршневих кілець суднових малооборотних дизелів // Суднові енергетичні установки. 2011. № 27. С. 64–73.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ПАЛИВНОЇ СИСТЕМИ СУДНА «BALTIC WAVE» ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО ОЧИЩЕННЯ ПАЛИВА ВІД АЛЮМОСИЛКАТІВ

Іванчук І. О.

Курсант група 231сп Херсонська державна морська академія
Науковий керівник – к.т.н., доцент Врублевський Р. Є.

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

Основна частина. Усі судна будуються з бортовою установкою очищення палива, яке складається з відстійників, резервуарів обслуговування, очисників, насосів, нагрівачів і фільтрів. Компоненти є стандартними для усіх судів, але розмір і кількість устаткування може варіюватися. На рис. 1 показана схема паливної системи судна «BALTIC WAVE» до модернізації.

Паливо передається з резервуарів з подвійним дном у відстійник, який побудований з похилим дном, щоб важкі частки, осад і вода могли бути злиті в самій нижній точці. Паливо залишається в цьому резервуарі як можна довше і заздалегідь підігрівається нагрівальними змієвиками в резервуарі, після чого через очисники переливається в резервуар обслуговування. Паливо, що відстоялося і нагріте, потім прокачується через фільтри і лінійні нагрівачі, які підвищують температуру палива до 98° С [1] перед поданням в очисники. Це оптимальна температура для ефективного відділення забруднюючих речовин у сепараторах.

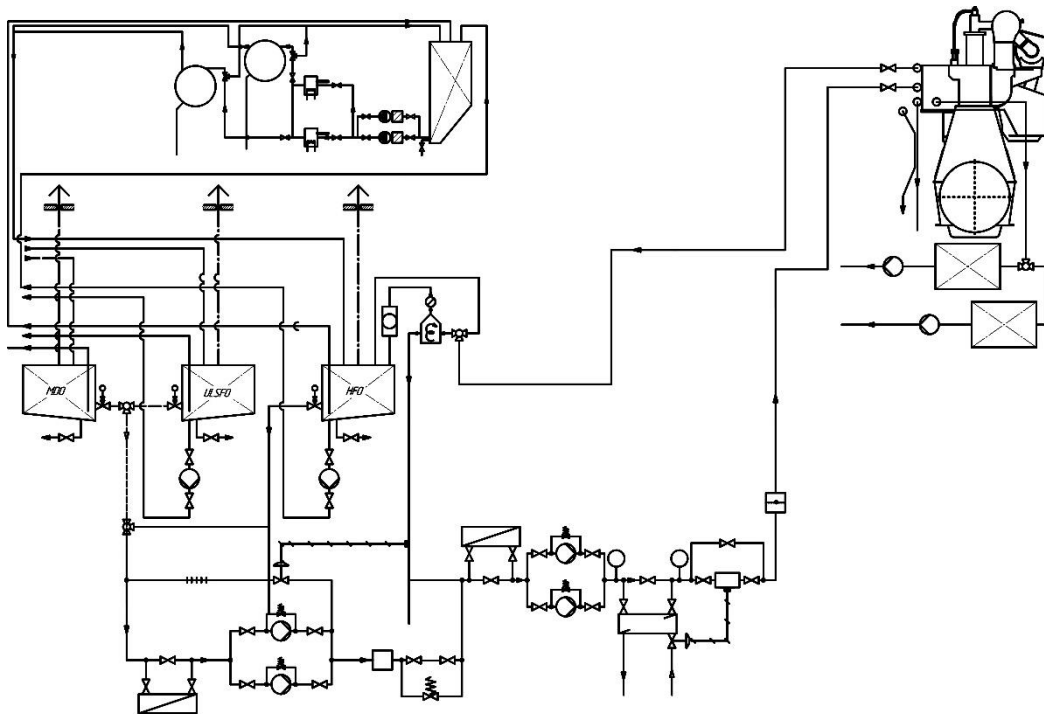


Рисунок 1 – Схема паливної системи судна «BALTIC WAVE» до модернізації

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

Компанія Nanonord A/S випустила продукт, покликаний допомогти судновим механікам у контролі за вмістом алюмосилікатів.

Згідно ISO 8217:2012, максимальна концентрація алюмінію + кремнію (Al+Si) встановлена на рівні 60 частин на мільйон (мг/кг), що означає, що на кожен кілограм палива допускається 60 мг Al+Si. Незважаючи на це, багато судновласників, як і раніше, закупають паливо відповідно до раніше застарілих стандартів, які допускали зміст 80 частин на мільйон (мг/кг) і вище. Найбільші виробники двигунів рекомендують набагато менше, ніж навіть 15мг/кг на вході в двигун, що означає зростаючу потребу в ефективних бортових системах. Висновки компанії «MAN Diesel & Turbo» [2] ґрунтовані на дослідях гільз циліндрів, свідчать про те, що знос від алюмосилікатів проявляється в значно більшій кількості циліндрів і поршневих кілець і призводить до ушкоджень у низькооберткових двигунах.

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

Приведені вище статистичні дані говорять нам про те, що надзвичайно важливо підтримувати бортову систему очищення палива в оптимальному стані. До недавнього часу не існувало системи он-лайн виміру для виявлення алюмосилікатів, проте з випуском CatGuard від NanoNord ситуація змінилася.

На відміну від інших продуктів у галузі, CatGuard рис. 2 безперервно контролює рівень алюмосилікатів найдрібніших часток у системі підготовки палива, а результати доступні в механіку в режимі реального часу.

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

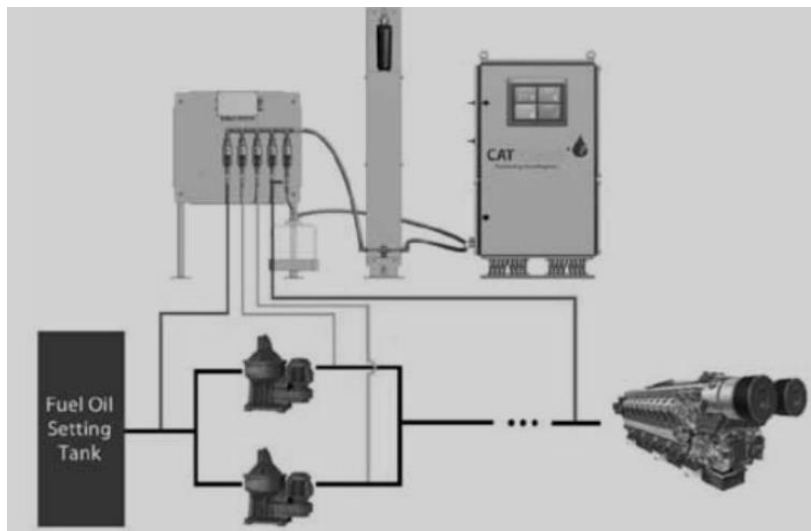


Рисунок 2 – Схема бортової системи очищення палива, керованою системою CatGuard

На рис. 2 показана схема бортової системи очищення палива, керованою системою CatGuard. Очевидно, що установка відносно проста для розуміння і забезпечує оптимальне спостереження за паливопроводом на борту судна. Спостереження за іншими резервуарами може включати максимум вісім точок відбору проб, одна з яких є ручною точкою відбору проб.

На рис. 3 представлена схема модернізованої паливної системи судна «BALTIC WAVE». Технологія CatGuard компанії Nanonord унікальним чином дозволяє практично в режимі реального часу вимірювати зміст найдрібніших часток алюмосилікатів у паливі.

Згідно з промисловим стандартом ISO8217, рівень змісту найдрібніших часток алюмосилікатів у важкому паливі (HFO) може досягати 80 мг/кг [3]. Виробник двигуна вказує максимум 15 мг/кг у паливі. Сепаратори, використовувані оптимальним чином для очищення HFO перед спалюванням, здатні очистити паливо. Проте на практиці, враховуючи відсутність у минулому яких-небудь прямих вимірів того, що відбувається в сепараторі, середня ефективність сепаратора складала близько 60 %, що було занадто мало для надійного і послідовного зниження змісту найдрібніших часток алюмосилікатів до оптимального рівня. Впровадження системи CatGuard перетворює управління сепаратором екіпажу в наукове управління процесом. Як правило, це дозволяє понизити середній рівень змісту найдрібніших часток алюмосилікатів у паливі, які поступають у двигун, з 15...20 мг/кг до 10 мг/кг [4, 5]. Завдяки інформації від CatGuard про рівень дрібних часток алюмосилікатів до і після процесу очищення, екіпаж отримує стимул і можливість набагато краще управляти температурним режимом сепараторів, швидкістю потоку, продуктивністю і очищенням у міру необхідності у зв'язку з різними розмірами дрібних часток алюмосилікатів і типом HFO.

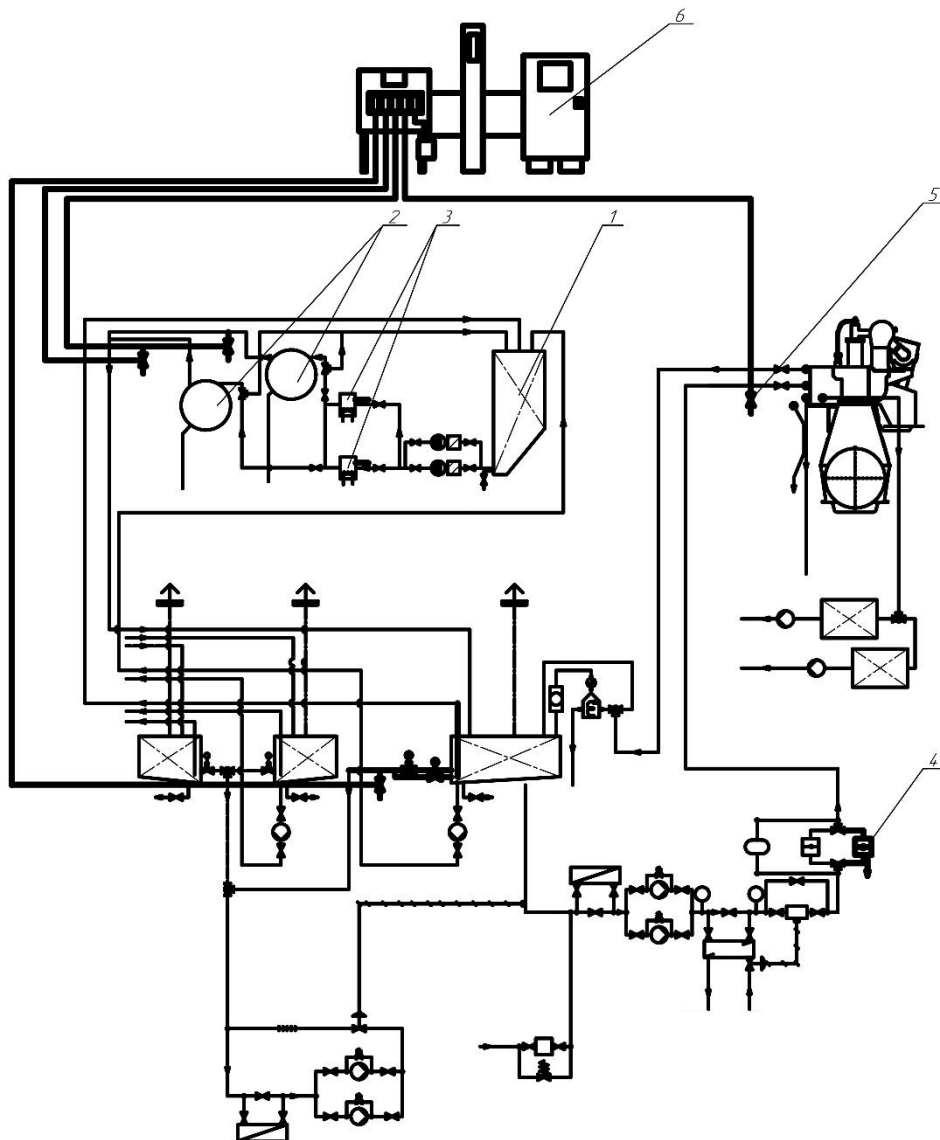


Рисунок 3 – Схема модернізованої паливної системи судна «BALTIC WAVE»:
1 – Відстійний танк; 2 – Сепаратори; 3 – Нагрівачі палива; 4 – Фільтр 10 мкм;
5 – Пробовідбірний клапан; 6 – Система контролю CatGuard

Висновок. Завдяки запропонованій модернізації паливної системи судна «BALTIC WAVE» та ефективнішому управлінню сепараторами в цілому, знос камери згорання

знижується на 50 %. Крім того, була узята під контроль загроза швидкого і катастрофічного ушкодження двигуна із-за попадання дрібних часток алюмосилікатів – підступна невидима загроза для усіх суден, працюючих на НФО.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Калугін В. Н., Логишев І. В. Використання морських палив на судах : навч. допомога. – Одеса : ОНМА, 2010. – 191 с.
2. Логишев І. В., Голіков О. О., Зав'ялов О. А. Технології використання палив у суднових енергетичних установках : навчальний посібник. – Одеса : ОНМА, 2011. – 135 с.
3. Міжнародна конвенція щодо запобігання забрудненню з суден (МАРПОЛ), Книга III, переглянуте видання – International Convention for Prevention of Pollution from Ships (MARPOL), Book III, revised edition. – СПб. : ЦНИИМФ, 2009. – 304 с.
4. Міжнародні конвенції, кодекси, рекомендації ІМО МАРПОЛ. – Одеса, 2008. – 80 с.
5. Onboard Fuel Oil Cleaning, the ever neglected process How to restrain increasing Cat-fine damages in two-stroke Marine Engines. CIMAC Congress 2013, Shanghai.

СПОСОБИ ПОКРАЩЕННЯ СЕПАРАЦІЇ ПАЛИВА СУДНОВИХ МАЛООБЕРТОВИХ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ

Кравець Є. Ю.

Херсонська державна морська академія

Науковий керівник – к.т.н. доцент Погорлецький Д. С.

Вступ. В останні роки практично у всіх сучасних суднових малооберткових двигунах використовуються середньо та високов'язкі палива. У зв'язку з цим змінилися і вимоги до якості палива, став більшою мірою виявлятися вплив експлуатаційних властивостей палива на ефективність його використання, яка, у свою чергу, перебуває у прямій залежності від якості підготовки палива до спалювання у двигуні [1–5].

Дослідження з питань можливості застосування у суднових двигунах палив погіршеного фракційного складу розвиваються за такими напрямками:

- застосування спеціальних присадок (антиокислювальних, для запобігання окислювальних процесів та скорочення утворення осадів при зберіганні палива;
- диспергуючих, для запобігання утворенню асфальто-смолистих агломератів; деемульгуючих, для протидії утворенню стійких водопаливних емульсій);
- застосування багатоступінчастої фільтрації з додатковою гідродинамічною обробкою;
- застосування методів магнітної та електродинамічної обробки;
- оснащення дизелів пристроями, які забезпечують застосування більш в'язкого палива.

Для забезпечення якісної паливопідготовки та подальшого ефективного паливовикористання, новостворені судна комплектуються спеціальними системами підготовки та подачі палива, а паливні системи дизельних двигунів діючих суден переобладнаються з урахуванням можливості застосування середньо та високов'язкого палива [1–5].

Аналіз стану проблеми. Аналіз досліджень щодо підготовки судового палива до його спалювання в циліндрах дизельного двигуна показує, що традиційними методами очищення палива є відстоювання, сепарація та фільтрація, основним завданням яких є видалення з нього води, механічних домішок та золи. Це завдання сформулювалося в результаті аналізу впливу домішок, що знаходяться в паливі, на показники роботи дизеля та методів і засобів паливопідготовки, які мають більшість суднових енергетичних установок (СЕУ) [2–5].

У суднових системах паливопідготовки також використовуються альтернативні способи, які забезпечують покращення якості високосірчистих палив, до них відноситься гомогенізація, а саме застосування водопаливних емульсій та використання присадок до палива. Гомогенізація забезпечує підвищення однорідності палива, застосовується для додаткової підготовки високів'язких палив у поєднанні зі стандартними методами паливопідготовки. Великий внесок у розвиток питань гомогенізації палива, та можливості її застосування в умовах СЕУ, зробив український вчений д.т.н., професор Ю. Я. Фомін.

Різні джерела вказують на тенденцію збільшення концентрації каталітичних частинок у важкому паливі для суднових двигунів. Дані, отримані DNV Petroleum Services (DNVPS), підтверджують це твердження. Природоохоронне законодавство призвело до збільшення попиту на низькосірчисті види палива, це у свою чергу, спонукало нафтопереробні заводи збільшувати виробництво сумішей важкого палива, змішування палива є основним джерелом каталітичних частинок. Перші Зони емісійного контролю були запроваджені у Північній Європі у період з 2006 по 2007 рік. Види палива з високим вмістом каталітичних частинок можна знайти у складі всіх марок залишкового палива. Однак у середньому легші марки характеризуються меншою концентрацією каталітичних частинок проти марок, з більшою в'язкістю. Зверніть увагу, що найпоширеніша марка палива RMG 380 cSt містить каталітичні частки в діапазоні від 1 до 110 ppm Al+Si, а

RMG 700 – до 400 ppm Al+Si. У середньому концентрація каталітичних частинок вища у марках з більш високою в'язкістю (VeriFuel, Alfa Laval) [1–3].

Шляхи вирішення проблеми. Для забезпечення надійної роботи паливної апаратури суднових малообертових дизелів паливо проходить попередню обробку, що полягає у відстоюванні, сепаруванні, фільтрації, підігріві важкого палива, а іноді і хімічну, гідродинамічну, магнітну та інші. Після попередньої обробки паливо подається до двигунів. Особлива увага попередньому очищенні палива приділяється під час використання у дизелях важких сортів палив. Суднова паливна система відповідно до її функцій умовно може бути розділена на три підсистеми: прийому і зберігання палива, паливо-обробки і подачі палива. Попередня обробка здійснюється для видалення з палива механічних домішок і води, поліпшення агрегатного стану палива, зниження його корозійної агресивності, підвищення здатності палива до самозаймання та згорання. Паливо завжди є забрудненими, і повинно перед використанням ретельно очищатися від твердих і рідких забруднень. Твердими забрудненнями зазвичай є пил, пісок, заводські нафтоперегінні каталізatori, рідким забрудненням є вода – прісна або солонна. Ефективне очищення досягається шляхом застосування сепарації. Можливість сепарації води залежить переважно від питомої ваги палива відносно води – за нормальної температури сепарації. В'язкість палива (при температурі сепарації) і швидкість потоку є також визначальними факторами. Здатність сепарації абразивних частинок залежить від розміру і вагових особливостей забруднюючих домішок, які мають бути видалені та від в'язкості палива і швидкості потоку через сепаратор [1–5].

Сучасний підхід до систем паливopідготовки орієнтується насамперед на наступні моменти: енергоефективність; якість палива; дотримання природоохоронного законодавства; захист двигуна. Було визначено п'ять областей щодо оптимізації системи паливopідготовки: оптимізація конфігурації паливної системи; оптимізація обладнання і системи подачі; моніторинг та автоматизація системи; управління подачею кількох видів палива; відновлення палива з відходів нафтопродуктів.

Сучасна лінія паливopідготовки Alfa-Laval є комплексним рішенням для мінімізації енергоспоживання та максимального захисту від впливу каталітичних частинок. Це не окремий продукт, а комплексний та систематичний підхід, заснований на кількох ключових продуктах і знаннях Alfa-Laval. У ньому використовується синергія руху «на малих ходах» і новаторські технології збільшення загальної ефективності використання енергії і сепарації. На ефективність сепарації впливають різноманітні робочі параметри, до них відносяться витрата палива та температура, які контролюють в'язкість і щільність палива. Безперервне керування витратою є простим та ефективним способом забезпечення оптимальної продуктивності сепарації. Судна не завжди працюють з максимальним допустимим безперервним навантаженням та розвивають розрахункову швидкість ходу, є можливість знизити витрату і підвищити ефективність сепарації. Судноплавним компаніям рекомендується повністю використовувати встановлену пропускну здатність сепаратора та паралельно використовувати резервні сепаратори. Рух «на малих ходах» відноситься до практики експлуатації трансoкеанських вантажних суден, особливо контейнерних суден, на швидкості, яка значно нижча за їх максимальну швидкість. Як правило, сепаратор для нафтового палива має конфігурацію, що забезпечує 100 % витрату палива плюс постійні значення для різних діапазонів. Суднові двигуни сьогодні рідко працюють зі 100 % навантаженням. Зменшення витрати палива сепаратором по відношенню до витрати палива двигуном призведе до підвищення ефективності роботи сепаратору, оскільки паливо залишатиметься у сепараторі довше. Тому з допомогою автоматичного керування витратою з урахуванням фактичного споживання палива з'являється потенціал підвищення ефективності сепарації [1–5].

Контроль витрати палива у сепараторі необхідний для досягнення бажаного результату сепарації. Витрату можна контролювати декількома способами:

– За допомогою регулятора фіксованої витрати. При регулюванні фіксованої витрати перед сепаратором встановлюється клапан регулювання витрати. Коли він перекривається і тиск перевищує значення, яке визначається клапаном, цей клапан відкривається, і нафтопродукт повертається у відстійний танк. Це просте рішення, але не енергоефективне, оскільки частина нафтопродукту закачується назад у відстійник.

– Змінна витрата. Частотно-регульований привід (ЧРП) можна використовувати для керування швидкістю електродвигуна насоса, це дозволить регулювати швидкість подачі палива відповідно до фактичного навантаження двигуна. На відміну від регулювання фіксованої витрати, при якому потік перекривається, використання змінної витрати знижує енергоспоживання насоса живлення і сепаратора. Зміна витрати у випадку двигуна, що працює на 75 % від свого навантаження, збільшує ефективність сепарації (рис. 1).

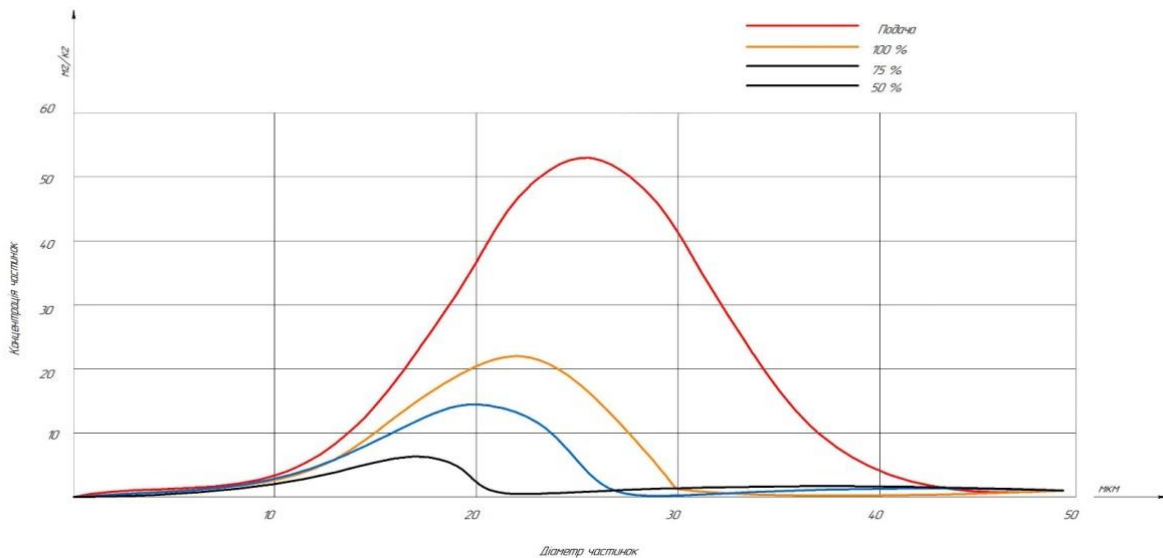


Рисунок 1 – Вплив витрати на ефективність сепарації

Для підвищення якості процесу сепарації палива пропонується змінити режим подачі палива до сепаратора. Найменша подача палива до сепаратора це гарне рішення для підтримки ефективного режиму сепарації важких високов'язких палив. Це досягається за рахунок встановлення окремого об'ємного насоса, біля відстійної цистерни з регульовальним клапаном. З огляду на економічні міркування ця система не є доцільною, тому що насос працює з повною продуктивністю, як наслідок з повною потужністю.

Ще одним зі способів регулювання подачі палива до сепаратора є зменшення продуктивності насоса, але це у свою чергу зменшує його потужність. Максимальний інтервал часу між автоматичним розвантаженням шламу має бути у межах від 1...2 годин. Звичайні сепаратори не можуть забезпечити сепарування палива з густиною понад 990 кг/м^3 при $15 \text{ }^\circ\text{C}$, це не надає можливості судновласнику скористатися перевагою дешевих палив з високою в'язкістю і високою густиною. Для рішення даної проблем пропонується встановити ЧРП електродвигуна насосу EI-P7012, це частотний перетворювач скалярного типу, спроектований для технічних систем, що функціонують із надлишковим тиском або змінною витратою рідини, широко використовується в системах керування механізмами, які працюють з рідкими середовищами і паливних системах. Встановлення частотно-регульованого приводу, для регулювання подачі палива до сепаратора з мінімально необхідною продуктивністю, надасть слідуючи переваги:

- зменшиться утворення відстою у цистернах;
- підвищить гнучкість роботи сепаратору, оскільки може бути очищене паливо густиною до 1010 кг/м^3 при $15 \text{ }^\circ\text{C}$ і в'язкістю до 700 сСт;
- зменшиться трудомісткість обслуговування, за рахунок простоти використання системи і відсутності регульовальних шайб;

- зменшиться кількість аварійних сигналів, завдяки відсутності водяного затвору;
- збільшиться теплота згоряння палива, що надасть можливість підвищити економічність роботи головного та допоміжних двигунів;
- частотно-регульоване керування насосами відповідно до фактичної потреби призводить до суттєвої економії електроенергії. Зниження швидкості всього на 20 % зменшує енергоспоживання вдвічі. Підключення частотного перетворювача (регулятора) виконується за приведеною схемою на (рис. 2).

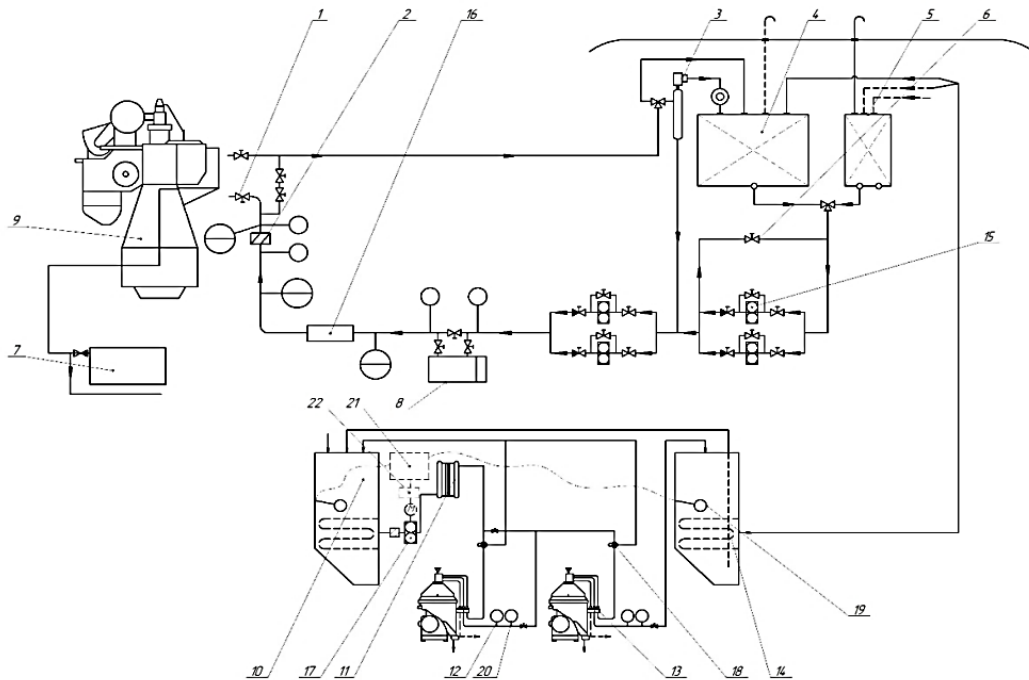


Рисунок 2 – Паливна система після модернізації: 1 – дистанційний клапан; 2 - фільтр тонкої очистки; 3 – автоматичний деаерційний клапан; 4 – витратна цистерна важкого палива; 5 – витратна цистерна дизельного палива; 6 – перепускний клапан; 7 – дренажна цистерна палива; 8 – підігрівач палива; 9 – головний двигун; 10 – відстійна цистерна; 11 – підігрівач; 12 – манометр; 13 – сепаратор; 14 – витратна цистерна; 15 – перекачувальний насос; 16 – віскозиметр; 17 – насос; 18 – регулювальний клапан; 19 – датчик рівня; 20 – датчик температури; 21 – контролер рівня палива в цистерні; 22 – частотно-регульований привід

Висновок. Було розглянуто декілька способів покращення сепарації важкого палива, було запропоновано встановлення частотно-регульований приводу, який дозволить: покращити якість сепарації палива; зменшити витрату електроенергії; зменшити витрату палива; зменшити утворення відстою у витратних цистернах, що може призвести до зносу та поломок елементів паливної апаратури і виходу з ладу головного та допоміжних двигунів; підвищення гнучкості роботи сепараторів на різних сортах палива; частотно-регульований привід надасть можливість керувати швидкістю двигуна насоса, це дозволить регулювати швидкість подачі відповідно до фактичного навантаження двигуна; зміна витрати у випадку використання суднового двигуна MAN-B&W 6S80ME-C, що працює на 75 % від свого навантаження, збільшує ефективність сепарації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ISO 8217 Fuel Standart : Quality Specification for Marine Bunker Fuels.
2. Dzygar A. K., Pogorletskyi D. S., Gritsuk I. V., Khudiakov I. V., Chernenko V. V. Marine fuel management aspects and operational issues. Сучасні енергетичні установки на транспорті і технології та обладнання для їх обслуговування. 11-а Міжнародна науково-практична конференція, 08–10 вересня 2020 р. – Херсон.

3. Солодовніков В. Г. Використання в суднових дизелях палив різного фракційного та структурного складу / В.Г. Солодовніков // Суднові енергетичні установки: наук.-техн. зб. – 2014. – № 33. – Одеса: ОНМА. – С. 110–117.

4. Білоусов Є. В. Комплексна утилізація відходів сепарації палива в суднових енергетичних установках / Є. В. Білоусов, М. С. Агєєв, Н. Н. Кобяков // Вісник двигунобудування. – 2011. – № 2. – С. 111–114.

5. Погорлецький Д. ., Манжелей В. С., Лисенко В. М., Матко Д. В. Вимоги та правила Міжнародної морської організації (ІМО), що до застосування низькосірчаних палив. Сучасні підходи до високоефективного використання засобів транспорту: матеріали XI Міжн. наук.-практ. конф. Ізмаїл, 3–4 грудня 2020 р.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЗАБОРТНИХ ТЕПЛООБМІННИХ АПАРАТІВ

Москалюк Є. О.

Херсонська державна морська академія

Наукові керівники – ст. викладач кафедри експлуатації суднових енергетичних установок

Кавун В. І., ст. викладач кафедри експлуатації суднових енергетичних установок

Сатулов А. І.

Вступ. Бокс-кулери, що мають захист від обростання, надійно забезпечують охолодження суднових дизельних двигунів для підтримки їх роботи. Без захисту від обростання втрачається ефективність їх охолодження протягом короткого часу. Збільшення температури, наприклад повітря наддуву, призводить до збільшення витрати палива.

Засмічення (рис. 1а) часто призводить до позапланових витрат часу на очищення із застосуванням водолазів або навіть додаткового докування, поклавши навантаження на бюджет судноплавних компаній.

Мідні аноди (рис. 2) і системи хлорування, які забруднюють морську воду шкідливими речовинами, все ще використовуються в системах захисту бокс-кулерів проти обростання. Мідні аноди, які встановлюються всередині бокс-кулерів, становлять значний ризик корозії для матеріалу кінгстонних ящиків, виготовлених зі сталі з поганим або пошкодженим покриттям.

Всі ці проблеми можна уникнути за рахунок установки теплової системи антиобростання TAS (Thermal Antifouling System) виробництва компанії Heat Nord (Німеччина). Завдяки системі TAS, в додаткових докуваннях для очищення, а також виконання робіт по ремонту бокс-кулерів більше немає необхідності (рис. 1б).

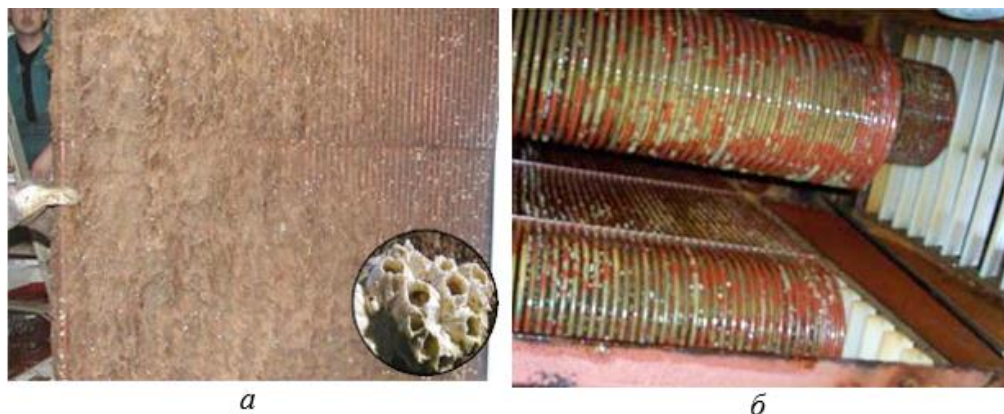


Рисунок 1 – Стан забортних теплообмінних апаратів: *а* – після одного року експлуатації без системи протидії обростанню; *б* – після 22-х місяців експлуатації із встановленою системою TAS



Рисунок 2 – Установка мідних стрижнів катодного захисту забортних теплообмінних апаратів

Компанія Heat Nord розробила дві різні системи TAS, за підтримки з боку національних і регіональних (землі Мекленбург-Передня Померанія) програм розвитку нових технологій. Ці технології, які запатентовані в усьому світі, нівелюють монтаж мідних анодів і застосування надлишкових хлору. Таким чином, вони сприяють захисту морського середовища. Крім того, транспортні компанії отримують вигоду від зниження експлуатаційних витрат за рахунок економії витрат на мідь і хімічні речовини. [1–3]

Основна частина. Бокс-кулер з інтегрованою системою антиобростання TAS [4] призначено для усунення черепашок, мідій і інших організмів, що викликають обростання, за допомогою повторного перегріву. Такий забортний ТА складається з трубного пучка 9 з трубками 20, які розташовані в такому порядку, щоб отримати принаймні одну майже квадратну або круглу форму розташування трубок в трубній дошці 14 (рис. 3).

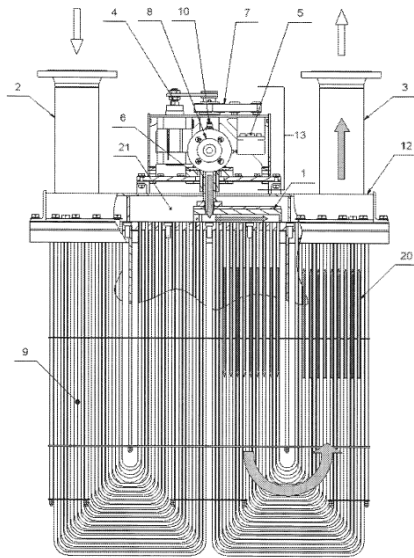


Рисунок 3 – Бокс-кулер із системою протидії обростанню

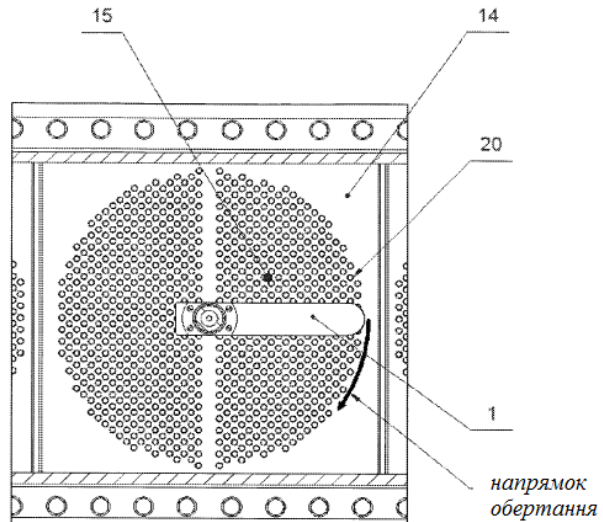


Рисунок 4 – Приклад формування трубного пучка в трубній дошці бокс-кулерів, що адаптовано для систем TAS

В таких бокс-кулерах система протидії обростанню складаються з так званої системи TAS 13, що має круглу чи квадратну форму розташування трубок в трубній дошці 14 (рис. 4), які скомпоновані таким чином, вихідні отвори труб теплообмінника 20 знаходяться в першій половині холодильника і вхідні отвори в трубках теплообмінника 20 – в другій. Ці частини трубок послідовно з'єднані, в яких організовано паралельний циклів охолодження.

Пристрій TAS 13 являє собою поворотний пристрій, що має розпилювач 1, який може обертатися всередині розпилювальної камери 21.

Один сегмент 15, що складається з декількох трубок теплообмінника 20 від трубного пучка 9 буде покрито таким чином, що вони стають закриті від надходження охолоджувальної води. Закриті трубки теплообмінника 20 захищаються від обростання з боку морської води окремим зовнішнім джерелом нагрітої води під час або поза процесом охолодження. Під час обертання пристрою 13, новий сегмент 15, що складається з декількох трубок теплообмінника 20, буде покрито.

Бокс-кулери з інтегрованою системою обростання (рис. 5):

- мають особливу структуру поверхні, тим самим кращу теплопередачу, а також більш високий опір обростанню;
- мають з інтегровану систему антиобростання, що характеризується наявністю обертального пристрою 6, що є частиною TAS-пристрою 13, який герметизує водний простір всередині кришки 12 охолоджувача на зовнішній стороні;

- мають обертальний TAS-пристрій 13 у водяній камері 1 TAS-сопло зібране таким чином, що його конструкція повторює форму однієї або декількох круглих сегментів 15;
- має додатковий підйомний пристрій 4, який піднімає вгору TAS-сопло 1 перед включенням TAS-пристрою 13 і опускає його на трубну решітку 14 знову після обертання TAS-пристрою 13. Підйому, опускання і притискування TAS-пристрою 13 з трубною решіткою виконується за допомогою інтегрованого в TAS-сопло 1 телескопічного гідравлічного поршня;
- оберти TAS-сопла 1 TAS-пристрою регулюються спеціальним зубчастим механізмом. Обертання може бути реалізовано за допомогою використання потоку води;
- можливе встановлення декількох TAS-пристроїв 13, які можуть приводитись в дію власним або загальним приводом 10, що працює окремо або одночасно. TAS-пристрої виготовлено зі спеціальних антифрикційних матеріалів;
- має інтегровану систему контролю і управління, а також кінцевих систем, що контролюють локальний короткостроковий перегрів здійснюється і контролюється автоматично;
- може мати шість або більше окремих TAS-пристроїв 13 поміщають в кожній або в кожній другій сопловій камері 21.
- TAS сопло 1 виконане у вигляді одного радіального сегменту 15.

Система TAS без перешкод інтегрується в систему охолодження головної чи допоміжної енергетичної установки. Існують варіанти із виведенням (система TAS) чи без виведення забортного ТА з експлуатації (система iTAS). При зупиненому ГД очистка забортного ТА НТ-контуру здійснюється за рахунок зовнішніх джерел тепла, наприклад тепла ВТ-контуру системи охолодження ДГ, чи при працюючому ГД, на стоянці в порту, використовуючи додатковий забортний ТА (рис. 6) [6]. Система TAS поставляється із додатковим обладнанням, яке в автоматичному режимі контролює процес подачі гарячої води (в діапазоні 70...73 °С) до трубних пучків бокс-кулера. В даному конкретному випадку, для того, щоб уникнути додаткових витрат на встановлення оригінальних забортних ТА, компанія поставляє додаткові комплекти, що легко монтуються в існуючі системи охолодження. На рис. 6 представлено такий варіант, що додатково має пристрій із поворотною заслінкою 1, що перед проведенням процедури очищення перекриває вихід гарячої води через отвори у кінгстонному ящику.

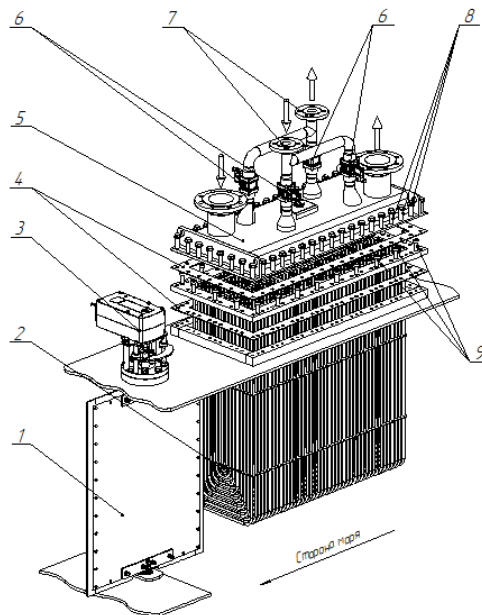


Рисунок 5 – Бокс-кулер із системою протидії обростанню TAS: 1 – заслінка; 2 – трубний пучок 3 – сервопривід; 4 – прокладки; 5 – кришка; 6 – клапани електромагнітні; 7 – фланець; 8, 9 – болти

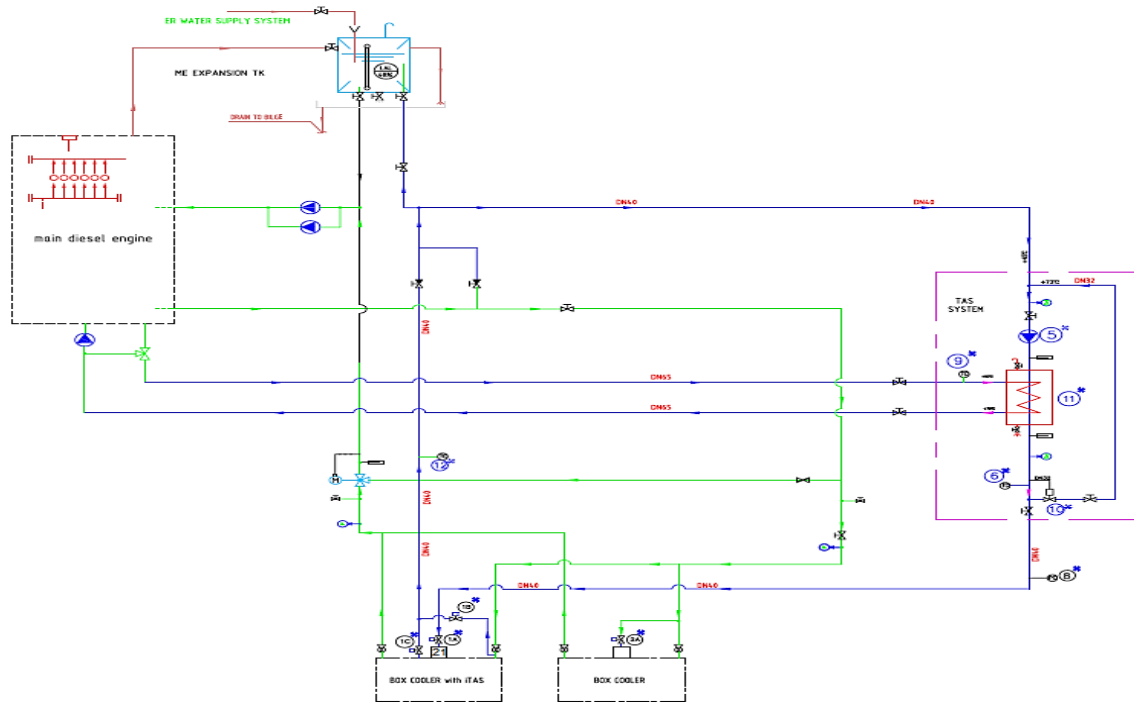


Рисунок 6 – Варіант модернізації системи охолодження, пропонуваній компанією Heat Nord

Це дає можливість контролювати процес нагріву трубок ТА і уникнути значних термічних напружень. Подача води дистанційно контролюється за допомогою електромагнітних клапанів 6, а температура – за рахунок додатково встановленого ТРВ [7].

Висновки. Модернізовані схеми контурів ВТ і НТ представлено на рис. 7 і 8. В якості джерела тепла використовуємо ТА модулю підігріву ГД 8 (рис. 8). Теплоносій в системі TAS циркулює за допомогою насосу 1 (НТ-контур) і живильного насосу 2 (ВТ-контур). Для здійснення можливості очищення бокс-кулерів ВТ-контур в систему встановлено ТА 11 системи TAS.

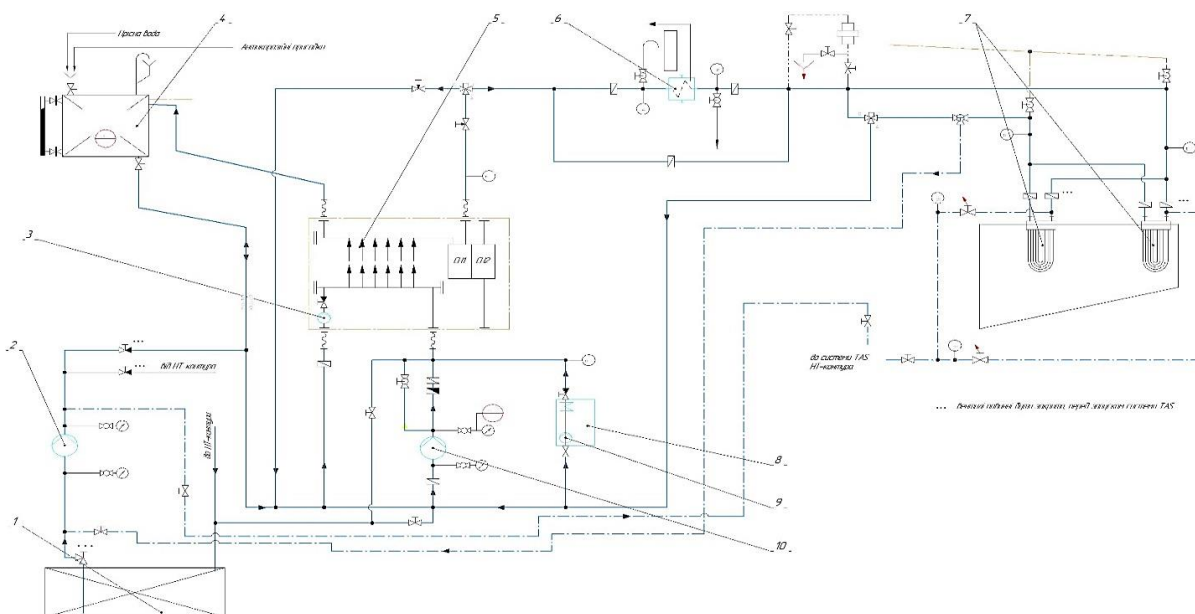


Рисунок 7 – ВТ-контур системи охолодження: 1 – цистерна охолоджувальної води; 2 – насос заповнення системи охолодження; 3 – насос ВТ-контур ГД; 4 – розширювальна цистерна ВТ-контур; 5 – ГД; 6 – опріснювач; 7 – бокс-кулер ВТ-контур; 8 – модуль підігріву ГД; 9 – насос модуля підігріву; 10 – циркуляційний насос ВТ-контур

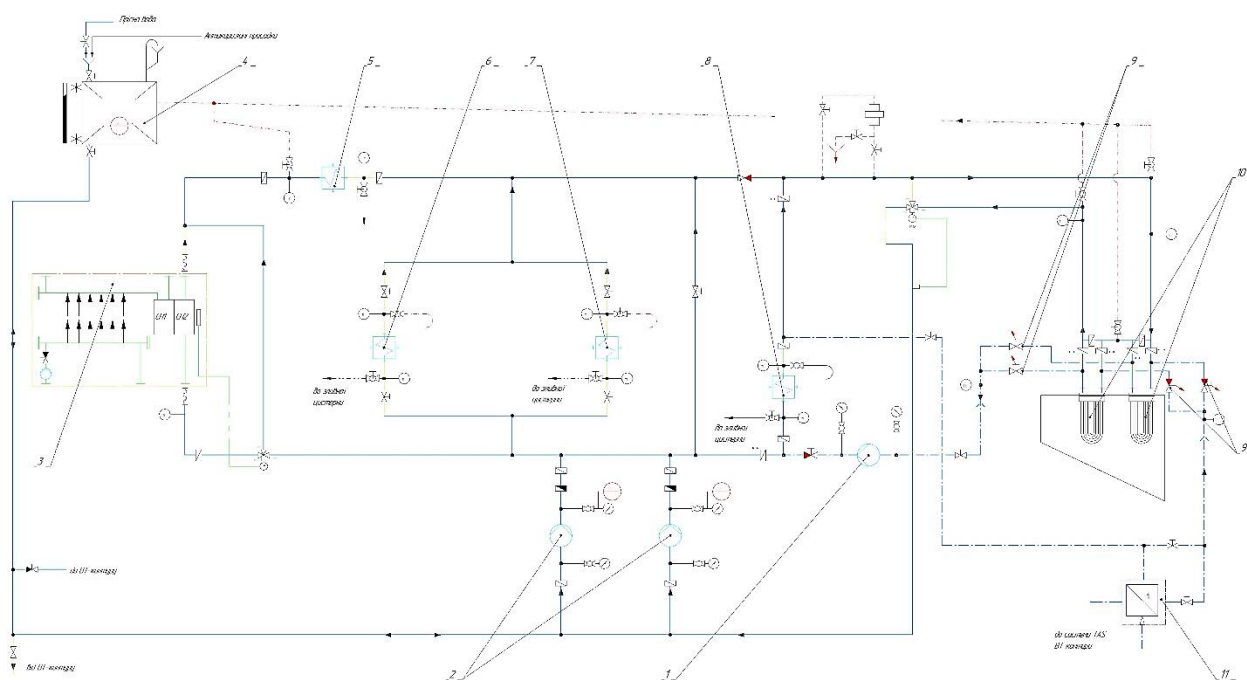


Рисунок 8 – НТ-контур системи охолодження; 1 – насос системи ТАС; 2 – насос циркуляційний НТ-контур; 3 – ГД; 4 – розширювальна цистерна НТ-контур; 5 – ТА масла ГД; 6 – ТА масла редуктора; 7 – ТА масла ГРК; 8 – ТА додатковий; 9 – електромагнітні клапани; 10 – незворотні клапани; 11 – бокс-кулери НТ-контур; 12 – ТА системи ТАС

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Hoeffler Engineering and Technology. Service Letter HEAT Nord GmbH. Mühlenweg 1, 18198 Stäbelow. Germany, 2017, 2 p.
2. Hoeffler Engineering and Technology. Service Letter Thermal Antifouling System/ Box Coolers with TAS/iTAS. Hamburg, Germany. 2008, 4 p.
3. Hoeffler Engineering and Technology. Service Letter Box Coolers with TAS/iTAS. Hamburg, Germany. 2013, 13 p.
4. Duramax Box Cooler. Installation manual. Duramax Marine, version 18.05.2013. Hiram, Ohio 44234 USA.
5. Increased safety risk due to severe corrosion related to box cooler arrangements. Service Letter DNV GL – Maritime, Brooktorkai 18, 20457 Hamburg, Germany.
6. Sea Chest Cooler Comprising an Integrated Antifouling System. European Patent Office EP 2 303 683 B1. 16 p.

РЕЄСТРАЦІЯ ТА КОНТРОЛЮ ТИСКУ В ЦИЛІНДРАХ СУДНОВОГО ДВИГУНА ЗА ДОПОМОГОЮ ОПТОВОЛОКОННОГО ДАТЧИКА

Романенко Р. М., Панарін Р. Р.

Херсонська державна морська академія

Наукові керівники – к.т.н., доцент, завідувач кафедри експлуатації суднових енергетичних установок Савчук В. П., к.т.н., доцент кафедри експлуатації суднових енергетичних установок Зінченко Д. О.

Вступ. У зв'язку зі зростаючим інтересом до ефективності та безпеки морських транспортних засобів у сучасному світі виникає потреба у вдосконаленні систем моніторингу і контролю внутрішніх параметрів суднових двигунів. Одним із ключових параметрів, який потребує постійного контролю, є тиск у циліндрах суднового двигуна. Недостатній або надмірний тиск може призвести до серйозних аварій та збитків. У цьому контексті виникає необхідність у вдосконаленні систем реєстрації та контролю тиску, яка забезпечить точне і надійне спостереження за параметрами роботи циліндрів суднових двигунів [1–3].

Основна частина. У роботі розглянуто метод реєстрації та контролю тиску в циліндрах суднового двигуна за допомогою оптоволоконного датчика, використання якого дозволяє забезпечити високу точність вимірювання тиску, а також мінімізувати можливість виникнення несправностей під час експлуатації. Такий підхід має великий потенціал у забезпеченні безпеки та ефективності суднових двигунів, що дозволить підвищити їх надійність та продуктивність.

Особливістю датчиків даного типу є те, що в якості випромінювача, оптичного приймача й підсилювача в них використані напівпровідникові елементи. В якості прототипу нами розглянуто конструкцію оптоволоконного датчика [4] (рис. 1).

Для стабілізації температурного режиму датчика, у його конструкції була передбачена порожнина для циркуляції охолоджуваної води.

Для дослідження впливу температури на вихідні характеристики датчика був створений стенд, у якому через корпус датчика циркулювала вода, температура якої підтримувалася за допомогою електричного підігрівника, заживленого через термореле. У якості чутливого елемента термореле використовувався контактний термометр. Ртутна колба термометра обмивалася потоком рідини, що зливається з корпусу датчика.

Таким чином, удалося звести до мінімуму похибки, пов'язані з тепловими втратами в каналі. Сам датчик був установлений на гідравлічний пресовий пристрій, що дозволяє змінювати тиск на діафрагму в діапазоні 0...12 МПа. Загальний об'єм води в циркуляційній системі становив 1 дм³. Циркуляція забезпечувалася електричним радіально-осьовим відцентровим насосом. Швидкість циркуляції становила 0,5 дм³/хв.

Для кожного температурного діапазону отримано п'ять значень тиску в інтервалі 0...12 МПа з кроком 1 МПа. Після чергового підвищення температури витримувалася інтервал часу не менш 20 хв для вирівнювання температур в елементах конструкції датчика.

У якості вихідного параметра фіксувалася напруга на підсилювачі сигналу вбудованого в корпус датчика. Результати дослідження представлені на рис. 2.

Встановлено, що при підвищенні температури датчика понад 303 К відбувається зниження його чутливості в області низьких тисків. В інтервалі температур 323...333 К датчик практично не реагує на зміни тиску в інтервалі 0...2 МПа. В інших діапазонах зміна вихідного сигналу практично лінійна температурі до 323 К. Якщо інтерес представляє діапазон високих тисків, пов'язаних з кінцем стиску й згорянням палива, тиску в діапазоні температур 303...328 К цілком можуть бути перелічені через температурні коефіцієнти.

При підвищенні температури понад 333 К значно падає чутливість датчика в області високих тисків від 4,0...12,0 МПа, а також скорочується амплітуда вихідного сигналу.

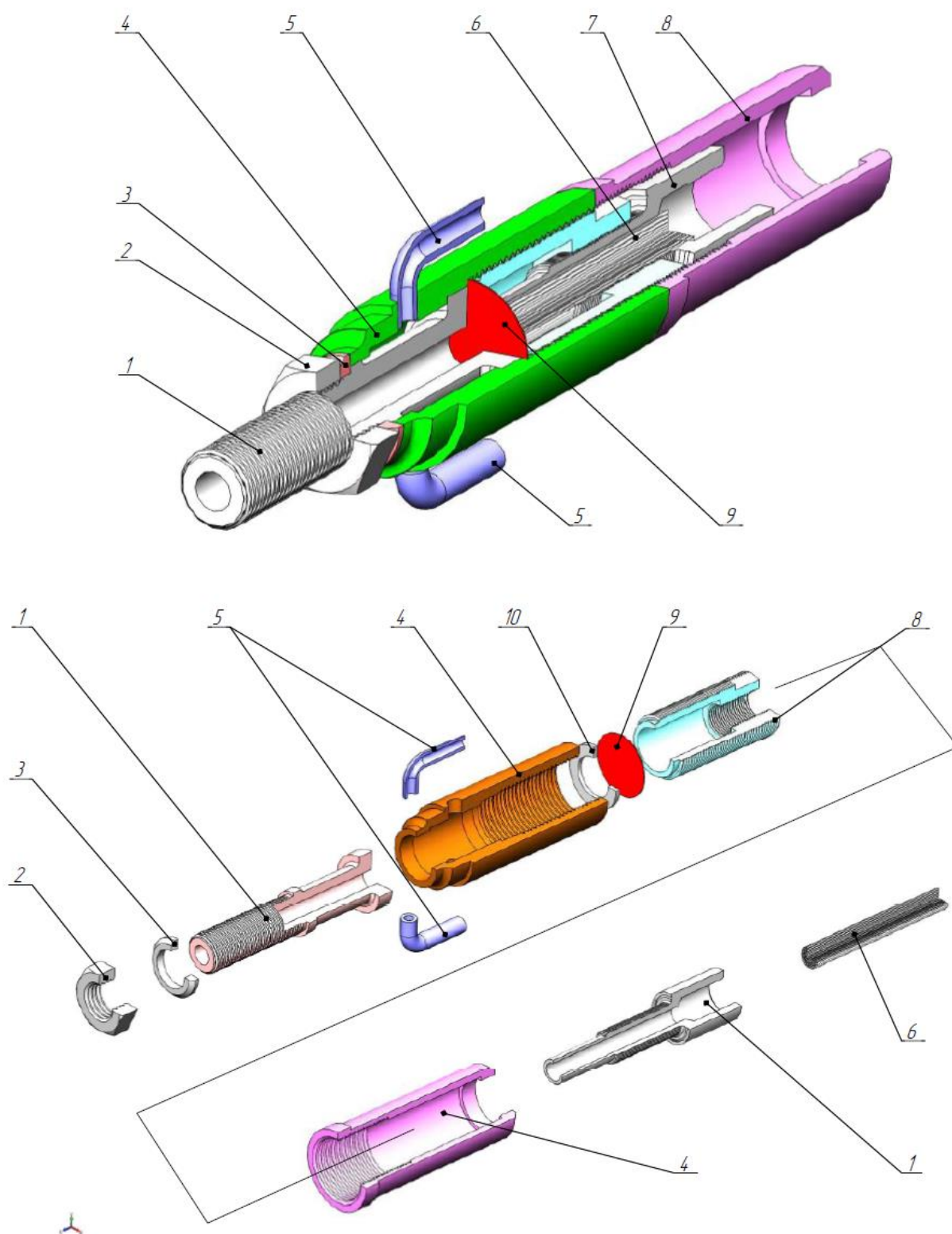


Рисунок 1 – Оптиковолоконний датчик тиску: 1 – штуцер; 2 – гайка; 3, 10 – шайба; 4 – корпус; 5 – трубки; 6 – оптоволокну; 7 – обойма; 8 – кришка корпусу; 9 – діафрагма

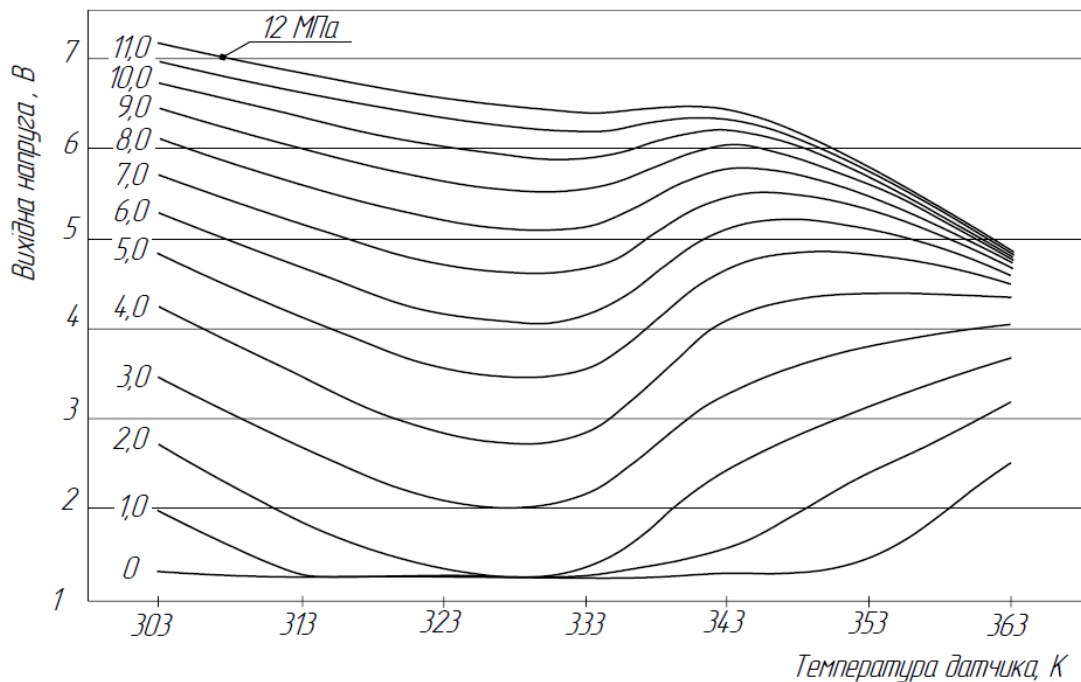


Рисунок 2 – Тарувальні криві залежності вихідної напруги датчика від його температурного режиму роботи

Висновки. У роботі розглянуто деякі аспекти систем моніторингу та контролю внутрішніх параметрів судових двигунів з фокусом на контролі тиску у циліндрах за допомогою оптоволоконних датчиків.

Проведено дослідження впливу температури на характеристики датчика, підтверджуючи його високу чутливість та стабільність у широкому діапазоні тиску та температур. Було показано, що при підвищенні температури понад 333 К знижується чутливість датчика в області високих тисків 4,0...12,0 МПа, а також скорочується амплітуда вихідного сигналу. Додатково, встановлено, що температурний коефіцієнт має важливе значення при визначенні точності вимірювання тиску, особливо у критичних умовах роботи двигуна.

Результати дослідження свідчать про важливість вдосконалення систем контролю та моніторингу тиску у циліндрах судових двигунів з метою підвищення їх надійності та ефективності роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Jacob Fraden. 2016. Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications (Handbook of Modern Sensors). SpringerVerlag. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-19303-8>.
2. Определение параметров рабочего процесса и диагностика главных среднеоборотных дизелей т/х «Greiswald» / Р. А. Варбанец, Е. В. Белоусов, В. П. Савчук [и др.] // Всеукраинский научно-технический журнал «Двигатели внутреннего сгорания» – Х: НТУ «ХПИ», 2015. – № 1. – С. 63 – 68.
3. Ievgen Bilousov Modern Marine Internal Combustion Engines / Ievgen Bilousov, Mykola Bulgakov, Volodymyr Savchuk. – Springer Series on Naval Architecture, Marine Engineering, Shipbuilding and Shipping, 2020. – 385 p., <https://doi.org/10.1007 / 978-3-030-49749-1>.
4. Худяков І. В. Особливості проектування амплітудних оптоволоконних датчиків / І. В. Худяков, Є. В. Білоусов, В. П. Савчук // Науковий вісник Херсонської державної морської академії. – 2015. – №1. – С. 244–250.

ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ЦИЛІНДРОВОЇ ВТУЛКИ

Серенко Є. О.

Херсонська державна морська академія

Науковий керівник – Самарін О. Є.,

*к.т.н., доцент, Херсонська державна морська академія,
кафедра експлуатації суднових енергетичних установок*

Вступ. З усіх внутрішніх втрат двигуна більшу частину становлять втрати потужності на подолання сил тертя в ЦПГ – вони становлять 48...53 % [1, 2], хоча в деяких роботах наводяться значення до 70 % [3]. Вцілому, внутрішні втрати, що виражаються механічним ККД, в двигунах знаходяться в діапазоні від 20 % до 25 % [4] від значення індикаторної потужності двигуна (безнаддувних і наддувних). При цьому, в двигунах провідних зарубіжних виробників цей показник знаходиться на рівні 15 %. Однак, необхідно враховувати, що потужність зарубіжних двигунів, рекламована виробниками, наводиться відповідно до ISO, тобто вона не враховує витрати потужності на привід допоміжних і навісних агрегатів і механізмів, що дає приріст потужності на 5...9 %, а це перевищує фактичну тривалу потужність використовувану споживачем і в підсумку виходять занижені значення показників внутрішніх втрат двигуна. Таким чином, зменшення сил тертя в ЦПГ і підвищення її довговічності є актуальною проблемою.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми

У сучасних суднових поршневіх двигунів внутрішнього згорання, що працюють на класичних нафтових паливах, всі робочі процеси добре відпрацьовані і в коротко- і середньостроковій перспективі поява якихось технічних інноваційних рішень не очікується в цьому напрямку. Пропоновані на поточний день розробки вчених в області комбінованого сумішоутворення [1, 2] або НССІ-процесів [3, 4] не зацікавили виробників двигунів. Ця ситуація, швидше за все, пов'язана з низькою поінформованістю в напрямку нової якості сумішоутворення, а швидше за все це пов'язано з усталеною інерційністю і низькими можливостями для інвестицій промисловості. У де-яких випадках застаріла технологічна база не дає можливості забезпечити необхідну точність форми, розмірів, якості поверхневого шару деталей і взаємного розташування поверхонь, що в підсумку тягне за собою збільшення втрат потужності для подолання сил тертя в сполученнях.

Мета та задачі проведення досліджень

Запропонувати такий метод обробки деталей ЦПГ, який надає поверхні тронка поршня і дзеркала втулки циліндра певні властивості, такі як підвищена маслоємність, скорочення і зміцнення площі контакту третьових робочих поверхонь.

Рішення поставленої задачі

Метод формування регулярного мікрорельєфу на сполучених поверхнях циліндропоршневої групи спрямований на створення на сполучених поверхнях деталей спеціального текстурного рельєфу, який надає поверхні тронка поршня і дзеркала втулки циліндра певні властивості, такі як підвищена маслоємність, скорочення і зміцнення площі контакту третьових робочих поверхонь. Придбані нові корисні властивості в результаті обробки деталі методами вібронакатування і вібророзкатування дозволяють зменшити сили опору руху деталей циліндропоршневої групи і звести до мінімуму механічні втрати двигуна на тертя. Крім цього ще й збільшується зносостійкість деталей двигуна і скорочується час приробітку деталей в період обкатки двигуна [3].

Спеціальні види регулярних мікрорельєфів. З точки зору підвищення якісного рівня суднових дизелів вельми раціональним представляється напрямок поліпшення експлуатаційних показників, що базується на впровадженні у виробництво серійних або модернізованих двигунів відомих або нових технічних рішень. Кожне таке рішення може давати невеликий кількісний приріст експлуатаційних показників, але будучи застосованими в сукупності, в силу принципу суперпозиції, вони можуть дати відчутний ефект.

Зниження втрат потужності на подолання сил тертя. Основним фактором для поліпшення показників експлуатації поршневих двигунів внутрішнього згоряння є зниження втрат потужності на подолання в циліндропоршневій групі сил тертя. З точки зору технології, найбільш простим варіантом є досить відомий метод формування на дзеркалі циліндра регулярного мікрорельєфу [11].

Згідно з відомими рекомендаціями [1] для застосування в технології ремонту дизелів методу вібраційного обробки необхідно мати на підприємстві токарні верстати. У цьому випадку немає необхідності закупівлі спеціальних верстатів для впровадження цього методу в виробництво. Це дозволяє досягати значень всіх параметрів регулярного мікрорельєфу з широким діапазоном регулювання, варіюючи частотою обертання шпинделя і швидкостями подач.

З метою встановлення на планшайбі токарного верстата циліндрових втулок, пропонується [2] встановити спеціальне пристосування, використовуючи міцну конструкцію з ребрами жорсткості, яка дозволить виключити всі можливі деформації циліндрової втулки при впливі на неї сил, що створюються при вібророзкатуванні. На рис. 2.7 представлена схема конструкції зазначеного пристосування, що дозволяє встановити циліндрові втулки дизелів на планшайбі токарно-гвинторізного верстата.

У зв'язку з тим, що циліндрові втулки виробляються різних типорозмірів, то зазвичай, зі збільшенням діаметра втулки збільшується і її довжина. Тому пристосування має такі габаритні розміри і має універсальну систему затиску, щоб приймати циліндрові втулки різних діаметрів від 145 до 350 мм.

Представлена на рис. 1 конструкція пристосування має ребра жорсткості по своїй окружності, що забезпечує загальну жорсткість конструкції в цілому разом із закріпленою в ній циліндровою втулкою.

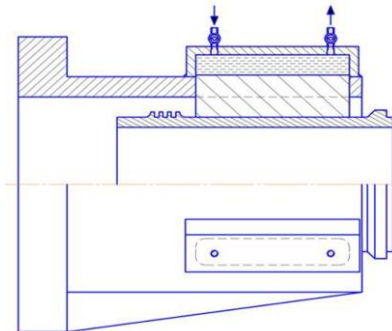


Рисунок 1 – Схема конструкції пристосування для установки циліндрової втулки при вібророзкатуванні

Крім цього, пристосування оснащено самоцентрувальним затискним механізмом, який складається з рухомих планок, призначених для закріплення циліндрової втулки в ньому. При одночасній подачі під тиском гідропласту [1] в порожнину над планками, вони починають висуватися зі своїх посадкових місць і здавлювати поверхню циліндрової втулки, центруючи її.

Для передачі гідравлічного зусилля рухомих планкам використовується гідропласт марки СМ [4]. Цей гідропласт має високу в'язкість і тому в зазор 0,03 мм він починає просочуватися під тиском 30 МПа. Це означає, що при якісній підгонці рухомих планок по посадкових місцях в корпусі пристосування, не буде потрібно додаткових ущільнювачів деталей – гідропласт не просочиться. Після завершення обробки циліндрової втулки і її вилучення з пристосування, рухливі планки витягуються з своїх посадкових місць, а залишки гідропласту вимиваються розчинником.

Визначившись з базовим пристосуванням, останнім залишається вибрати основний інструмент для нанесення мікрорельєфу – віброголівки. Віброголівка – це пристрій, за допомогою якого наносять регулярний мікрорельєф методом вібраційного розкочування.

Налаштовуючи перераховані параметри спільно з параметрами токарно-гвинторізного верстата, стає можливим нанесення на робочі поверхні циліндрових втулок різноманітного регулярного мікрорельєфу в залежності від їх розмірів і умов експлуатації.

Віброголовка, налаштована на зазначені вище параметри, приводиться в рух за допомогою приводу, який буває різних видів. Існують електричні, гідравлічні, пневматичні приводи. Самим надійним і простим є електричний привід, що працює за допомогою електродвигуна. Для виконання вібраційного розкочування можна використовувати універсальний пристрій, зображений на рис. 2 [3].

Перевагами універсального пристрою є простота, надійність і досить невисока вартість. Серійна віброголовка може обробляти внутрішні циліндрові поверхні, що мають діаметр від 50 мм і більше, і на глибину до 125 мм.

Однак виникає проблема, так як довжина циліндрових втулок в залежності від потужності дизеля може досягати до 500 мм. Тому необхідно забезпечити глибину обробки даною віброголовкою збільшенням довжини штока до 500 мм [4].

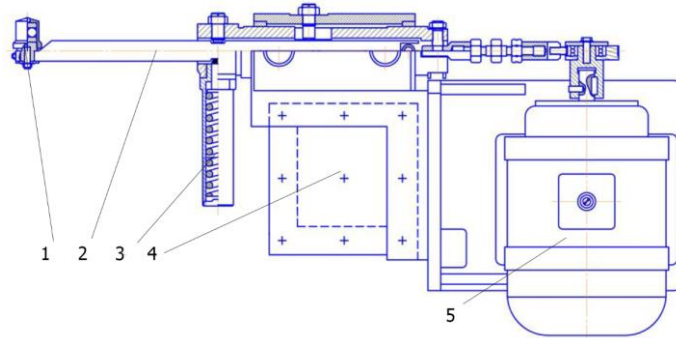


Рисунок 2 – Універсальний пристрій для розкочування циліндрових втулок:
1 – віброголовка; 2 – шток віброголовки; 3 – пружина; 4 – утримувач; 5 – електродвигун

Приклавши до оброблюваної поверхні циліндрової втулки зусилля N (деформуючий елемент) отримаємо відхилення штока в силу пружного віджимання віброголовки і в результаті з'явиться прогин штока по осі, що призведе до зменшення глибини втискування деформуючого елемента, а в подальшому викривлення прямолінійності направляючого штока віброголовки. У табл. 1 наведено залежність прогину штока від його радіуса.

Таблиця 1 – Залежність прогину штока від його радіусу

Радіус штока R , мм	Стріла прогину штока f , мм
10	23,7
20	1,48
30	0,29
40	0,09

З табл. 1 видно, що зі збільшенням радіуса, буде збільшуватися і діаметр штока, тому необхідно забезпечити можливість обробки віброголовкою внутрішньої поверхні циліндрової втулки без перешкод. В іншому випадку шток з деформуючим елементом (кульковою головкою) просто не поміститься в порожнину циліндрової втулки, що має діаметр менше ніж 100 мм. У зв'язку з цим оптимальним радіусом при довжині 500 мм, буде $R = 30$ мм ($D = 60$ мм), при цих значеннях прогин штока становитиме 0,29 мм [3].

На рис. 3 приведена схема, по якій розподіляються рельєфи поверхневого шару «дзеркала» циліндра в залежності від умов тертя на кожній ділянці руху поршневої групи [3].

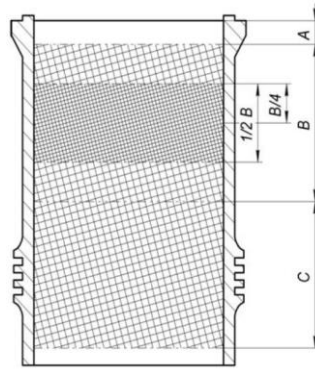


Рисунок 3 – Зони обробки циліндрової втулки: зона А – це площа поверхні від краю втулки до першого поршневого кільця, при цьому поршень знаходиться у верхній мертвій точці; зона В – площа поверхні від першого поршневого кільця при знаходженні поршня у верхній мертвій точці до останнього поршневого кільця, при цьому поршень знаходиться в нижній мертвій точці; зона С – площа поверхні від останнього поршневого кільця до краю тронка, при цьому поршень знаходиться в нижній мертвій точці

Передбачається, що в зоні А циліндрової втулки буде досягнуто мінімальне значення параметрів шорсткості R_a з усіх можливих. Це необхідно для того, щоб масло не утримувалося на даній ділянці і не пригорало, у зв'язку з тим, що для цієї зони характерні високі температура і тиск. Пропонований технологічний метод – це алмазне вигладжування.

Зона В, розділена на чверті своєї площі. Від середини зони В вгору і вниз, пропонується наносити більш дрібний вид регулярного мікрорельєфу маючи на увазі те, що в цій області поршень створює максимальний тиск на стінки циліндрової втулки і швидкість проходження цієї ділянки поршнем вище. При почастишанні сітки регулярного мікрорельєфу, що наноситься, площа контакту поршневих кілець і тронка поршня з «дзеркалом» циліндрової втулки в даній зоні зменшується і відповідно знижується узагальнений коефіцієнт тертя на цій ділянці.

На наступну зону С передбачається наносити інший вид мікрорельєфу, з меншою частотою пересічних канавок, але який буде сприяти підвищенню маслоємності поверхні в основному для роботи тронка поршня в умовах гідродинамічного тертя.

Використання такого способу зонального нанесення регулярного мікрорельєфу потрібно варіювати значенням довжини ходу деформуючого елемента віброголовки (її зворотно-поступальним рухом) [2].

Оперативно змінювати це значення в міру появи необхідності і в великому діапазоні значень на даному типі віброголовки не представляється можливим. Для цього необхідно вручну провести зміну ексцентрика, який визначає своїми геометричними параметрами амплітуду руху кульковою головки (деформуючого елемента). Це негативно відбивається на можливості використання методу вібраційного розкочування в умовах виробництва, тому що заміна ексцентрика забирає час від основної роботи і підприємство зобов'язане мати великий набір різних ексцентриків для різних типів регулярного мікрорельєфу [3, 4].

Пропонується застосувати вдосконалену конструкцію вузла для зміни амплітуди руху віброголовки. На рис. 4 наведено пропонований вид вузла зміни амплітуди руху віброголовки, заснований на варіаторній схемі зміни діаметра окочувальної поверхні півконуса головою.

Шляхом зміщення вздовж ексцентричної осі обертання півконуса, ми задаємо необхідне нам значення амплітуди. Така схема здатна управляти нею максимально швидко, а також має безліч варіантів значень амплітуд руху деформуючого елемента віброголовки для різноманітного виду регулярного мікрорельєфу, що наноситься на «дзеркало» циліндрових втулок. При внесенні зміни в конструкцію вузла зміни амплітуди

руху деформуючого елемента віброголовки, треба змінити деякі інші її деталі. Зокрема була подовжена напрямна і змінна втулка віброголовки і застосована притискна пружина, для того щоб головка мала постійний контакт з поверхнею ексцентричного півконуса [3].

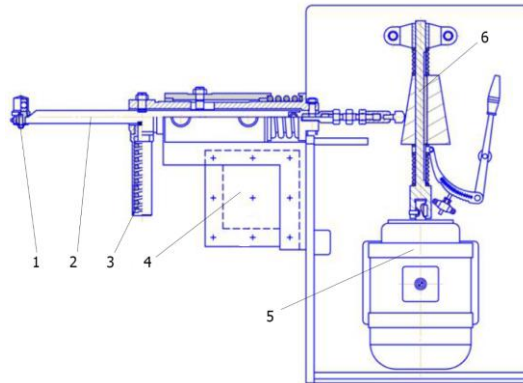


Рисунок 4 – Схема пристосування з механізмом зміни амплітуди нанесення мікрорельєфу:
1 – віроголовка; 2 – шток віброголовки; 3 – пружина; 4 – утримувач; 5 – електродвигун;
6 – варіаторний механізм

При обробці віброголовкою робочій поверхні циліндрової втулки основним деформуючим елементом є кулька. Матеріал кульки залежить від твердості матеріалу, в якому він створює деформацію. Його твердість повинна бути вищою за твердість оброблюваної деталі, тому при твердості матеріалу циліндрової втулки $HV \leq 400$ використовуються кульки з твёрдосплавних матеріалів, а при твердості $HV \geq 400$ замість кульок використовуються алмазні наконечники, виготовлені з синтетичних надтвердих матеріалів. В результаті аналізу різних конструкторсько-технологічних методів для зниження втрат потужності ДВЗ при подоланні сил тертя в ЦПГ двигунів внутрішнього згоряння було встановлено, що досить ефективним є метод вібраційного розкочування [4].

Висновки та рекомендації

Запропонований метод дозволяє:

- зменшити об'єм втрат потужності на 20% в результаті обробки дзеркала циліндрової втулки у порівнянні з серійним двигуном;
- зменшити знос робочій поверхні циліндрової втулки в 1,5 рази за рахунок підвищення маслоємності «дзеркала» циліндра і скорочення його контактної поверхні;
- забезпечує зміцнення поверхневого шару циліндрової втулки за рахунок наклепу, який утворюється в процесі обробки циліндрової втулки даним методом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Проватар А. Г. Повышения качества поверхностного слоя зеркала рабочего цилиндра поршневых ДВС. / А. Г. Проватар, А. Ф. Дорохов, Ю. И. Матвеев // Материалы пятой международной научно-практической конференции «Инновационное развитие транспортно-логистического комплекса прикаспийского региона». – 2016. – С. 102–105.
2. Проватар А. Г. Уменьшение потерь мощности на преодоление сил трения в цилиндропоршневой группе судовых ДВС регуляризацией микрорельефа сопрягаемых поверхностей. / А. Г. Проватар, А. Ф. Дорохов, Ю. И. Матвеев // Журнал «Современные технологии. Системный анализ. Моделирование». Иркутский государственный университет путей сообщений. – 2015 – №4 – С. 50–55.
3. Provatar A. Additive technologies in engine – building / Provatar A. // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. – 2015, September – October. – № 9–10 – P 78–82.
4. Проватар А. Г. Насыщения поверхностного слоя «зеркала» рабочего цилиндра поршневых двигателей внутреннего сгорания высокоорганизованными формами углеродов. / Дорохов А. Ф., Проватар А. Г., Санаев Н. К. // Журнал вестник Дагестанского государственного технического университета. Серия: технические науки. – 2016 – №3 – С. 27–33.

ЕЛЕКТРОМАГНІТНИЙ ПОРШНЕВИЙ ДВИГУН І ПЕРСПЕКТИВА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ В СУДНОВІЙ ЕНЕРГОСИСТЕМІ

Ткачук М. А.

Херсонська державна морська академія
Науковий керівник – Огієнко М. Д.

Вступ. Сьогодні двигуни внутрішнього згоряння (ДВЗ) залишаються найпоширенішими та використовуваними двигунами в суднових енергетичних установках, проте викиди сірки й підвищення цін дизельне пальне викликають потребу пошуку нових розв'язань цієї проблеми [1]. У цій статті я пропоную розглянути варіант заміни двигуна внутрішнього згоряння на електромагнітний поршневий двигун (ЕПД). У цій статті наведено особливості функціонування електромагнітного поршневого двигуна, виконаного за принципом соленоїда. У двигуні є шатуни та колінчастий вал, що обертається в підшипниках ковзання [2].

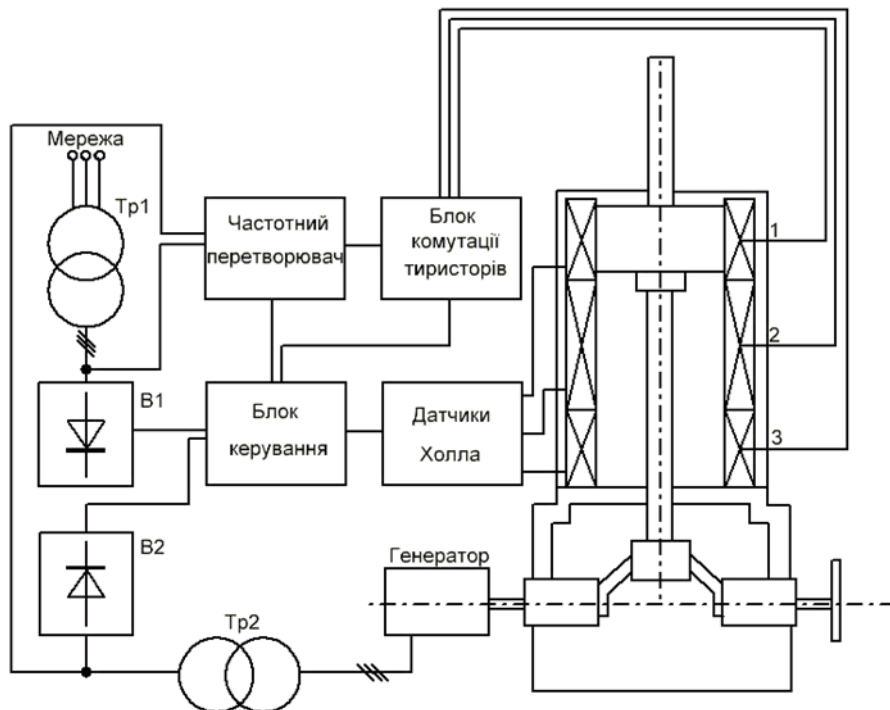


Рисунок 1 – Структурна схема керування електромагнітним поршневим двигуном

Основна частина. Поршень зроблений з феромагнетика та оснащений постійними магнітами на бічних стінках. У вихідному положенні поршень знаходиться у верхній мертвій точці, тоді блок управління подає імпульси на тиристорний електрод, що керує та запитує обмотку 1 таким чином, щоб струм, що проходить обмотку 1, індукував струм у поршні, який, своєю чергою, створював тягове зусилля, що діє поршень. Поршень, відштовхуючись від положення ВМТ, починає обертати колінчастий вал. Далі обмотка 2 запитана також через однопівперіодний випрямляч. Її призначення – створювати той самий індукційний струм поршні під час переходу з верхньої мертвої точки у нижню, щоб згладити графік перехідного процесу механічної характеристики ходу поршня. На половині шляху ходу поршня обмотка 1 відключається і включається обмотка 3 таким чином, щоб сила тяги, утворена індукційним струмом, була спрямована в мертву нижню точку. Коли поршень досяг НМТ, обмотки 2 і 3, керовані за допомогою блоку управління, перемикаються на зворотну полярність і створюють поршні силу тяги, яка штовхає поршень вгору ВМТ. Також на половині ходу поршня обмотка 3 відключається і включається обмотка 1.

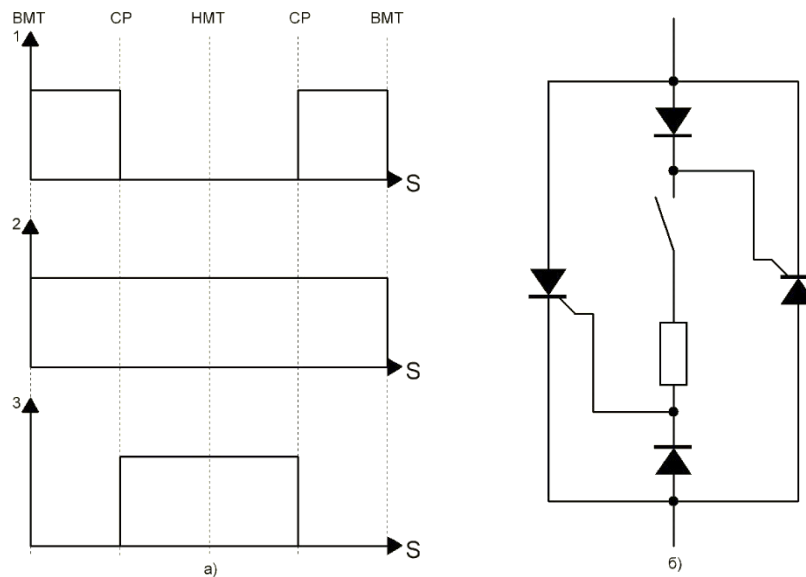


Рисунок 2 – Діаграма моментів включення тиристорного комутатора в залежності від положення поршня а) та принципова схема тиристорного комутатора б)

Час і частота перемикання обмоток, залежно від положення поршня в циліндрі, контролюється датчиками Холла. Сигнал надходить від них на частотний перетворювач і блок управління як зворотний зв'язок. На валу двигуна також може бути встановлений 3 фазний генератор, який запитує блок управління і блок комутації тиристорів. Такий пристрій дозволяє двигуну працювати автономно та не навантажувати основну судову мережу. Найбільшим недоліком, крім вартості апаратури, є зворотна ЕРС при розриві ланцюга. Для розв'язання цієї проблеми пропонується використовувати снаберний ланцюг, підключений паралельно до тиристорних комутаторів, щоб уникнути виведення електронних компонентів [3].

Висновок. У цій статті мною показано однопоршневий двигун та описано його принцип роботи. Однак для підвищення потужності, на мою думку, необхідно встановлювати більшу кількість поршнів. Принцип роботи залишиться таким самим. Використання цього пристрою дозволяє зменшити енергоспоживання на одиницю потужності двигуна, стабілізує рівномірність ходу поршня та частоти обертання колінчастого валу, виключає споживання горючих матеріалів (бензину, газу та ін.). Цей двигун екологічно безпечний. [4]

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Судовые энергетические установки: научно-технический сборник. Вып. 19. А. М. Берестовой и др. Одесса: ОНМА, 2007. – 116 с.
2. Електромагнітний поршневий двигун: Пат. 61108 Україна; опубл. 11.07.2011, Бюл. № 13.
3. Electro -magnetic reciprocating engine: Пат. 458,872 США; заявл. 19.04.1891, опубл. 01.07.1891.
4. А. Е. Божко, Е. М. Иванов, З. А. Иванова, Электромагнитный поршневой двигатель. 2012. 3,с. УДК 531.8.534.143:621.318..

CURRENT CHALLENGES OF PROFESSION OF A SEAFARER

Ткачук Т. Р., Шилов А. А.

Херсонська державна морська академія

Науковий керівник – Пильцик С. В.

The sailor's profession has always attracted the attention of those looking for sea or ocean travel. However, today, in a world with greater opportunities and demands, the choice of this profession has become a subject of serious thought and discussion. Modern views on the choice of a sailor's profession reveal a complex situation where different dreams, opportunities and responsibilities for safety and compliance with norms and standards exist. For many people, the profession of a sailor is a real dream. The opportunity to travel the world, watch incredible sea waves and explore new cultures attract many young people. But choosing this profession is also associated with high responsibility. Seafarers are responsible for the safety of ships, cargo and the lives of everyone on board. Today are very important international standards and mandatory trainings in safety and environmental protection. Sailors should have not only traditional skills, but also must be on good terms with modern computer and information technologies.

A person who wants to work on a ship that goes to sea must have such skills that could be useful to a team during the voyage, whether it is a merchant or a military fleet – there are no extra sailors on the ship - everyone performs their functions [1]. Such people should be ready to work away from home. It is desirable to know how to swim and be good specialists in your field, because you will have to wait a long time for help at sea.

Risks of the profession

Profession of a sailor is a dangerous one. The risk is omnipresent on board a ship, e.g. heavy or falling objects, hot surfaces and dangerous liquids. What is more, there are no traditional services on board, such as medical. So, before going to sea, a person should be sure that his or her health is in a good condition. Some seafarers suffer from seasickness. Although it is a current state of body, but still is rather unpleasant. The weather at sea is also not always favourable, so there is a danger of emergency on board due to some natural disaster.

However, working at sea is a kind of romance. Every day there is an opportunity to look at the endless expanses of Poseidon's kingdom. Serving on a ship is a great way to see distant lands. In addition, air saturated with iodine ions is good for health. It is difficult to fancy a more courageous and effective training than the daily work on deck. To begin with, future marine officers must slurp a simple sailor's soup, sprinkled with sailor's sweat. Then later they will understand better the salt of the hard daily service of their subordinates. However, it is not easy for everyone at sea. The work of senior officers, who tirelessly keep watch on the bridge or in the engine room, is both difficult and very responsible. And, however, anyone who has been on a cruise at least a few times will never be able to give up the forgotten salted romance of sea voyages. A true sailor understands that the hard daily work on a ship will gradually become a thing of the past. Many processes are automated, robotics are introduced. Of course, it is not yet able to replace a person even on land, what to say about the sea! A modern sailor will have to be fluent in radio electronic equipment and automatic control systems.

As the shipping industry is progressing, it is becoming increasingly important for seafarers to be proficient in Maritime English. While you, definitely, can buy essays and get your regular English-related assignments completed from the professionals available online, but, if you are aspiring to go onboard a merchant vessel and studying Maritime English for the same, it is highly recommended to complete your assignments yourself. This is because the complete knowledge of Maritime English is extremely important to communicate effectively over a merchant vessel and the very life of people along with the integrity of the vessel could be dependent on how well you communicate. Following are the major points that highlight the importance of Maritime English in a seafarer's profession.

In maritime profession communication plays a very important role. Majority of the maritime accidents happen due to bad communication. Many cases occur due to mistakes on the

part of a human and one can attribute a significant number of these maritime accidents to insufficient communication. If a seafarer is not able to use Standard Maritime Communication Phrases onboard a vessel, miscommunication is likely to happen. This miscommunication could cost the life of another seafarer and can even put the integrity of the vessel in danger. Hence, it is exceedingly important to utilize standard Maritime English especially for those who are involved in operational processes, such as bunkering, maneuvering or mooring.

Maritime English is a standard language for professional communication of seafarers. In the initial days of the shipping industry, each nation had its own language of communication which they hailed as a standard. As the shipping industry grew and a single ship started traveling to various nations of the world, the language barrier created many hurdles. Seeing this, the Maritime English came up and the same was adopted as a standard language for seafarers all around the world. After the introduction of Maritime English, the operational hurdles, accidents, and mishaps drastically reduced. Please note that an emergency on the vessel can arise anytime. It may be fire or a man could be overboard. In such cases, it is important for a seafarer to respond accordingly. You will, indeed, be taught the steps to deal with an emergency onboard; however, the same will be in Maritime English. Hence, if you are not proficient in Maritime English, you won't be able to respond to emergencies effectively thereby resulting in further accidents, mishaps, and even tragedies.

Overall, Maritime English is very important for a seafarer to communicate efficaciously when onboard a vessel, therefore, all the aspiring seafarers must give adequate time towards grasping Maritime English and achieve fluency in the same [2].

All the issues mentioned above allow us making the following conclusion. If you are a responsible person and are ready to develop your personality in order to get success in your professional life, then the seafarer's profession is for you. You must learn English well and be able to overcome any difficulties on the way to success.

LITERATURE

1. Моряк URL: https://robota.lviv.ua/index.php/business/ABC_jobs/moryak.
2. "Maritime English" – Why it is essential for Seafarers to be proficient in Maritime English? URL: <https://www.vesselfinder.com/news/15007-Maritime-English-Why-it-is-essential-for-Seafarers-to-be-proficient-in-Maritime-English>.

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ВАРИКАПІВ

Ткачук М. А.

*Херсонська державна морська академія
Науковий керівник – Селіверстова С. Р., к.т.н., доцент,
Херсонська державна морська академія*

Вступ. Варикапи або діоди зі змінною ємністю є одним з важливих елементів електронної техніки. Вони використовуються в сучасній радіоелектронній апаратурі різноманітного призначення. наприклад, в апаратурі зв'язку та апаратурі автоматичного керування для налаштування на необхідну частоту. Завдяки необхідності розробки нової апаратури, постійно підвищуються вимоги до параметрів і характеристик електронних компонентів, які використовують в цей апаратурі, у тому числі й до варикапів. Тому виготовлення варикапів з сучасними вимогами до сукупності параметрів і характеристик є актуальною задачею [1].

До параметрів та характеристик варикапів пред'являють різноманітні вимоги: напруга пробою, висока добротність, коефіцієнт перекриття по ємності, величина ємності, рівень зворотного струму, максимальний струм, стійкість до впливу статичної електрики. Отримання сукупності параметрів варикапів з сучасними вимогами до кожного параметру є досить складною задачею. Наприклад, при підвищенні напруги пробою добротність варикапа зменшується.

Додатковими вимогами до технології виготовлення варикапів є вимоги до повторюваності параметрів та характеристик і вимоги до собівартості виготовлення. Для зменшення собівартості виготовлення потрібно зменшувати кількість технологічних операцій, в першу чергу кількість операцій фотолітографії. Використання методів самосуміщення технологічних шарів приводить як до зменшення кількості операцій фотолітографії, так й для поліпшення повторюваності параметрів та характеристик виробу.

Метою роботи є аналіз чинників технологічного процесу виготовлення варикапів, які впливають на технологічні особливості отримання параметрів та характеристик виробів з сучасними вимогами до них при мінімальній собівартості виготовлення [2].

Основна частина. Варикапи виготовляють по різним технологіям в залежності від вимог до основних характеристик. Кожна конструкція або технологія варикапів має свої переваги та недоліки. Однак досить немає такої технології, яка б дозволяла створювати прилади з найкращою сукупністю усіх параметрів та характеристик при низькій собівартості виготовлення.

До основних параметрів та характеристик варикапів відносять наступні [3]:

- C_n - ємність при заданій напрузі зворотного зміщення;
- K_c – коефіцієнт перекриття по ємності, яке є відношенням ємності при двох різних заданих напругах зворотного зміщення;
- Q - добротність при заданій напрузі та заданій частоті;
- I_{zv} – зворотний струм при заданій напрузі зворотного зміщення;
- U_{max} – максимально припустима зворотна напруга.

Крім цього для сучасних варикапів додатково слід віднести параметри: ΔC_n – допустиме відхилення ємності від номінальної (C_n показує на повторюваність параметрів та характеристик).

Після аналізу сучасних технологічних процесів виготовлення варикапів. Була обрана меза-технологія виготовлення, яка задовольняє підвищеним вимогам до робочих параметрів структури та одночасно є досить економічною.

В запропонованій технології виготовлення варикапів приведені тільки основні технологічні операції. Для виготовлення використовують одношарові епітаксійні структури, на яких виконують наступні технологічні операції:

1. Хімічна обробка пластин;

2. Іонне легування*фосфором;
3. Дифузія фосфору*(формування області зворотного градієнту);
4. Контроль дифузійного шару*;
5. Хімічна обробка пластин;
6. Дифузія бора;
7. Видалення боро-силікатного скла;
8. Контроль дифузійного шару;
9. Хімічна обробка пластин;
10. Нанесення шару нітриду кремнію Si_3N_4 ;
11. Контроль параметрів нітриду кремнію;
12. 1-а фотолітографія по нітриду кремнію;
13. Анодне окислювання (пористий окисел);
14. Контроль шару пористого окислу;
15. Термічне окислювання (захист р-п переходів);
16. Селективне видалення шару нітриду кремнію в ортофосфорної кислоті;
17. Хімічна обробка перед нанесенням алюмінію;
18. Нанесення шару алюмінію в вакуумних установках;
19. Контроль зовнішнього вигляду;
20. Відпал алюмінію;
21. Контроль параметрів кристалів на пластині.

Висновки. Аналіз основних технологічних факторів впливу на отримання варикапу з якісними характеристиками при зниженій собівартості показав, що формування технологічних підходів до процесу створення приладу повинні включати наступне.

- варикап повинен мати меза-структуру, або подібну для отримання високого значення напруги пробою;
- структура варикапа не повинна мати додаткового опору в будь-якій області для отримання максимально можливої величини добротності;
- найбільшу величину коефіцієнта перекриття по ємності можна отримати в структурі з ОЗГ, де обмежений розподіл ОПЗ р-п переходу в бічні сторони;
- р-п переходи на місці виходу на поверхню повинні бути захищені шаром термічного окислу кремнію. Металом контакту є алюміній;
- необхідно щоб площа р-п переходу визначалася тільки розміром вікна при фотолітографії для отримання малих відхилень параметрів та характеристик;
- для отримання малої собівартості кількість операцій фотолітографії повинна бути не більш однієї.

Перелічені вимоги може забезпечити застосування технології виготовлення варикапів з використанням технологічних шарів пористого анодного окислу кремнію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Фролов О. М., Філіпчук О. М., Шевченко В. В., Самойлов М. О., та ін. Спосіб виготовлення діодів зі змінною ємністю. Патент на корисну модель №120347. МПК (2017.01): НОІЛ 21/100, НОІЛ 21/761. Публ.25.10.2017, бюл. №20.
2. Зниження рівня низькочастотного шуму в п-р-п транзисторах Селіверстова С. Р., Колебанов О. К., Фролов // Матеріали VII міжнародної науково-практичної конференції "Сучасні технології промислового комплексу – 2021", випуск 7. – Херсон: ХНТУ, 2021. – 99 - 100 с.
3. Kasap S., Principles of electronic materials and devices, Third Edition, McGraw-Hill, 2006.

МОДЕРНІЗАЦІЯ КЛАПАННОГО МЕХАНІЗМУ МАЛООБЕРТОВИХ ДВИГУНІВ WARTSILA RT-FLEX50B

Чабановський Д. Є.

Херсонська державна морська академія

Наукові керівники – к.т.н., доцент кафедри експлуатації суднових енергетичних установок Зінченко Д. О., асистент кафедри експлуатації суднових енергетичних установок Курносенко Д. В.

Вступ. Збільшення інтервалів обслуговування випускних клапанів малооборотних суднових двигунів є критично важливим у зв'язку зі змінами глобальних економічних умов, що спонукають до зниження витрат на паливо. Більшість конструкцій випускних клапанів двотактних дизелів передбачають встановлення імперелерів, що має свої обмеження, пов'язані з частотою технічного обслуговування. Розробка нового механізму повороту клапана дозволить подовжити міжремонтний період, підвищити ефективності і продуктивності роботи випускних клапанів у найважчих умовах експлуатації [1–5].

Основна частина. Приймавши за прототип конструкцію механізму повороту MWH Reliavalve® [6], та враховуючи конструктивні особливості кришки циліндрів двигуна Wartsila 6RT-flex50B проведемо конструювання власного механізму.

Основні конструктивні елементи пропонованого механізму приведено на рис. 1.

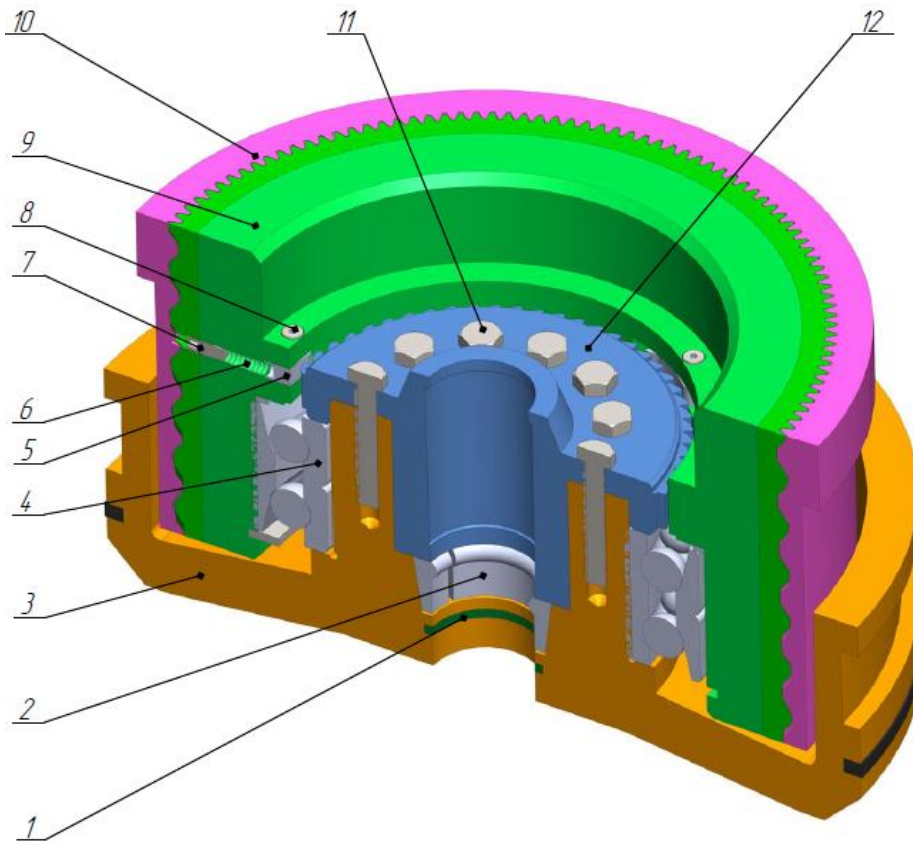


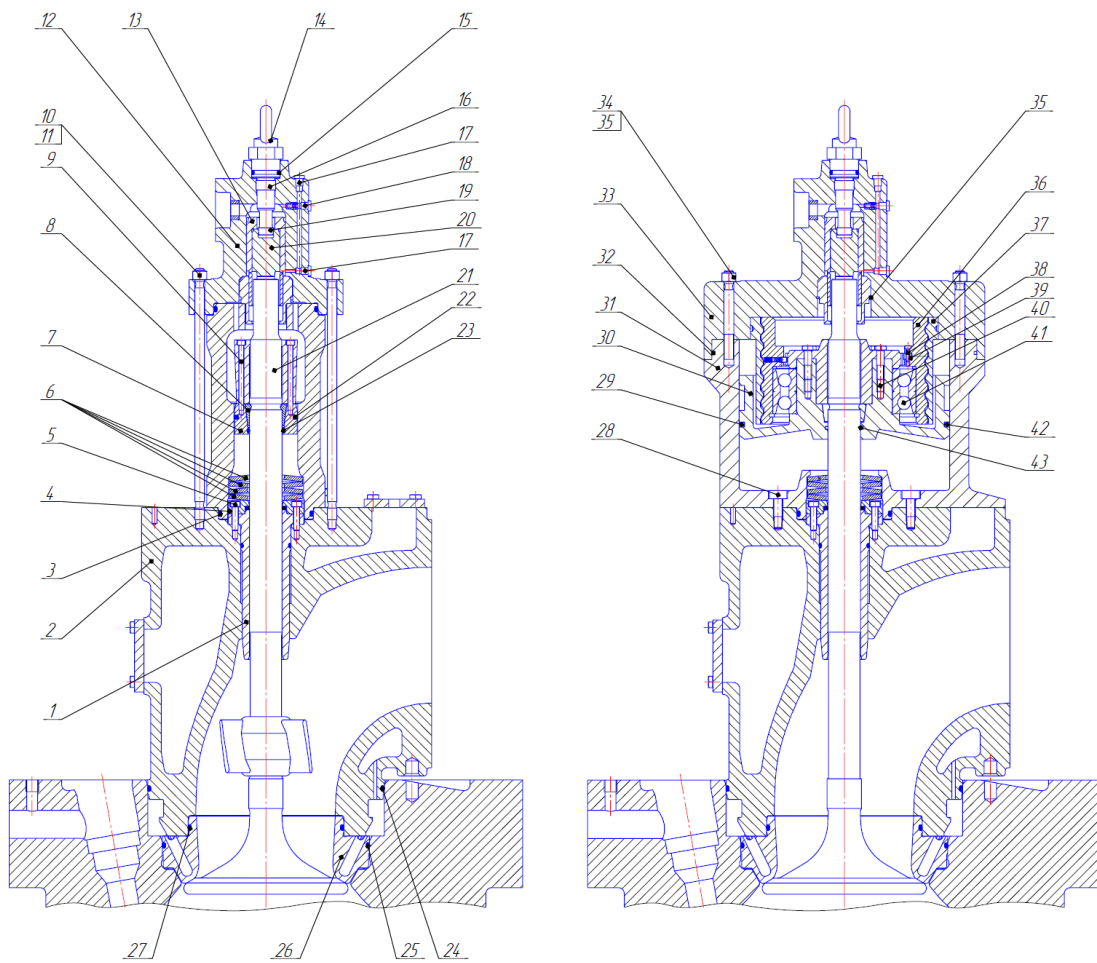
Рисунок 1 – Механізм повороту клапана: 1 – кільце; 2 – фіксатор клапана; 3 – поршень; 4 – підшипник; 5 – собачка храповика; 6 – пружина; 7, 8, 11 – гвинт; 9 – внутрішня шестерня; 10 – зовнішня шестерня; 12 – фланець

Зовнішнє зубчасте колесо 10 виготовлене за принципом внутрішнього зачеплення. Кут нахилу зубів складає 15° . Його зуби входять в зачеплення із внутрішнім колесом 9. Це надає можливості перетворювати зворотно-поступальний рух внутрішнього колеса відносно зовнішнього у обертальний.

Для вільного обертання, механізм містить дворядний кульковий радіально-упорний підшипник 4, що шарнірно з'єднує внутрішнє колесо із поршнем 3 пневмоприводу випускного клапану. З'єднання поршня із випускним клапаном здійснюється за допомогою конічних кріпильних напіввтулок 2. Від розбирання цього з'єднання захищає фланець 12. На його поверхні також виготовлено зуби храпового механізму.

Працює пропонуваній механізм повороту випускного клапану наступним чином. При передачі зусилля від поршня гідроциліндра на клапан відбувається провертання внутрішнього колеса 9. В цей час обертання клапана не відбувається, бо храповик не фіксує фланець 12. При закриванні клапана повітря подається до пневмоциліндра, що змушує перемішуватись поршень 3 разом із клапаном доверху. Оскільки поршень 3 і колесо 9 в цей час заблоковані собачкою храповика 5, то при посадці клапан здійснює поворот на кут $10...12^\circ$. Це забезпечує рівномірний розподіл тепла по шпинделю клапана, рівномірний знос та притирання робочої поверхні шпинделя клапана до сідла.

Поперечний переріз оригінальної конструкції та пропонуваної представлено на рис. 2.



а)

б)

Рисунок 2 – Механізм приводу випускного клапана: а – оригінальний варіант; б – пропонуваній варіант; 1 – втулка клапана; 2 – корпус; 3, 15, 22-25, 27, 30, 32, 42, 43 – кільце ущільнююче; 4 – шайба; 5, 9, 28, 38, 40 – гвинт; 6 – пружина тарілчата; 7, 13, 20 – поршень; 8 – фіксатор; 10, 34 – гайка; 11, 34 – шпилька; 12 – кришка корпусу гідравліки; 14 – рим-болт; 16 – шток; 17, 18 – різьбова пробка; 19 – демпферна цапфа; 21 – клапан; 26 – сідло клапана; 29 – корпус муфти; 31 – корпус клапана; 33 – кришка корпусу гідравліки; 35 – кільце стопорне; 36 – шестерня внутрішня; 37 – шестерня зовнішня; 39 – собачка; 41 – підшипник

Висновки. Оптимізація інтервалів обслуговування випускних клапанів малообертових суднових двигунів важлива з огляду на зміни економічних умов та зниження витрат на паливо.

Розробка нового механізму повороту клапана, подібного до MWH Reliavalve®, дозволяє подовжити міжремонтний період і підвищити ефективність і продуктивність роботи випускних клапанів у найважчих умовах експлуатації. Проаналізовано конструктивні елементи пропонованого механізму повороту клапана. Працюючи на принципі зміни зусилля від поршня гідروциліндра на клапан, пропонований механізм забезпечує рівномірний розподіл тепла по шпindelю клапана, рівномірний знос та притирання робочої поверхні шпindelя клапана до сідла.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. P. Forsberg, P. Hollman, S. Jacobson, Wear mechanism study of exhaust valve system in modern heavy duty combustion engines, *Wear*, Volume 271, Issues 9–10, 2011, Pages 2477–2484, <https://doi.org/10.1016/j.wear.2010.11.039>.
2. Chaudhuri, Asim. «Hot Corrosion of Diesel Engine Exhaust Valves.» *SAE Transactions*, vol. 82, 1973, pp. 2478–86. *JSTOR*, <http://www.jstor.org/stable/44721304>.
3. Kingston-Jons, M. G., J. R. Thomas and A. S. Radcliff, “Review of operating experience with current valve materials” *Trans I MAR E (C)*, Vol. 102, Conference I (1990) pp. 15–28.
4. Fellmann, H and R. Stanglmaier, «Development of a Novel 2-Stroke Exhaust Valve with a Mechanical Rotator to Achieve Three-Year TBO’S», Paper 84, International Congress on Combustion Engines 2007, Vienna.
5. Yamada, T, H. Sekiguchi and M. Mizushima, «Development of ceramic exhaust valves», Oslo, Norway, International Congress on Combustion Engines (CIMAC), 16th, 1985, p. 32.
6. MWH ReliaValve® with Sentry® Rotator. <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.mwh.de%2Fmedia%2F8d841ea6bc91a60%2Fwhitepaper-reliavalve.pdf&psig=AOvVawIagRrLxFOHUy6-k38e-HhM&ust=1699473260293000&source=images&cd=vfe&ved=0CBUQtaYDahcKEwiY49i21bKCAxUAAAAAHQAAAAAQBg>.

ЗАГАДКИ ЕНЕРГІЇ: РОЗГАДКА ПРОБЛЕМ З ОБМОТКАМИ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ НА СУДНІ

Щербина І. О.

*Херсонська державна морська академія
Науковий керівник – Огієнко М. Д.*

Вступ. Асинхронні електродвигуни відіграють важливу роль в судновій техніці, забезпечуючи її надійну роботу та ефективну експлуатацію. Проте, проблеми з обмотками цих двигунів можуть призвести до серйозних аварій та надзвичайних ситуацій на судні. У цій доповіді ми розглянемо дві актуальні проблеми, що стосуються обмоток асинхронних двигунів на судні, а саме перевантаження та коротке замикання. Також розглянемо низку важливих прикладів суднових інцидентів, пов'язаних з цими проблемами [1].

Основна частина. Перевантаження є однією з найпоширеніших причин пошкодження обмоток асинхронних двигунів на судні. Робота двигуна під надмірним навантаженням може призвести до надмірного нагрівання обмоток, що в свою чергу може викликати їх пошкодження та втрату ефективності роботи. Для запобігання цьому необхідно вчасно моніторити навантаження на двигун, використовувати захисні пристрої, які обмежують струм, та регулярно проводити технічний огляд та обслуговування.

Наступною серйозною загрозою для обмоток асинхронних двигунів є коротке замикання. В цьому випадку, внаслідок несправностей в електричній системі можуть виникнути високі струми, які можуть призвести до серйозних пошкоджень обмоток. Для уникнення цього необхідно ретельно перевіряти та обслуговувати електричні системи, вчасно виявляти та усувати можливі дефекти.

Суднові інциденти: Важливі приклади. Деякі суднові інциденти до 2021 року відобразили надзвичайно важливі аспекти, пов'язані з асинхронними електродвигунами:

1. Інцидент з судном MV "Costa Concordia" (2012 рік): Лайнер "Costa Concordia" зазнав аварії біля берегів Італії. Внаслідок розслідування, було встановлено, що несправність електродвигуна, що керує системою стабілізації судна, була причиною інциденту. Офіційно інцидент розслідували: Національна поліція Італії, Морський патруль, Інспекція ІМО, чії повноваження діють на території республіки Італія. Про інцидент повідомляли багато новинних видань, в тому числі: Reuters: Associated Press (AP): Italy's ANSA news agency; Corriere della Sera [2];

2. Інцидент з судном MV "Sewol" (2014 рік): Пасажирське судно "MV Sewol" зазнало аварії біля узбережжя Південної Кореї. За результатами розслідування виявили, що асинхронний електродвигун, що керує системою стабілізації судна, не працював належним чином. Комісія з розслідування інциденту з MV «Sewol» була спеціально утворена для розслідування причин та обставин трагедії. Міністерство океанських справ і рибальства Південної Кореї. Про інцидент повідомляли багато новинних видань, в тому числі: Yonhap News Agency; The Korea Times; The Chosun Ilbo [3];

Перенапруга та її наслідки. Найбільш ймовірна причина, яка викличе перенапругу на судні, та призведе до виходу з ладу асенхроного електродвугуна керуючого системою стабілізації судна може бути блискавка.

Блискавка може вдарити в мачту судна, антени, рулеву установку або інші вищі точки і створити дуже великі струми та перенапругу в електричних системах судна. Це може призвести до серйозних пошкоджень обмоток та ізоляції асинхронного електродвигуна та інших компонентів системи стабілізації.

Для запобігання таким ситуаціям, на судні повинні бути встановлені блискавкозахисні системи, які спрямовують струми блискавки в землю і мінімізують вплив на електричні системи. Також важливо включати захисні пристрої, такі як розрядники та стабілізатори напруги, які допоможуть зменшити ризик пошкодження обмоток електродвигуна та забезпечити безпеку системи стабілізації судна під час блискавки [4].

Що буде кращим покращувати захист електродвигуна або систему блискавковідводу судна?

Покращення як захисту асинхронного електродвигуна, так і системи блискавковідведення на судні є важливими для забезпечення безпеки і надійності. Однак, в області морської безпеки і з урахуванням конкретних умов і потреб судна, важко визначити, що краще покращувати. Рішення може визначатися наступними факторами:

1. Природа загрози. Блискавка є серйозною загрозою для судна і його систем, покращення системи блискавковідведення буде важливим. В цьому. Важливо забезпечити відводження блискавки в мере, щоб мінімізувати ризики для всієї системи.

2. Важливість системи електродвигуна. Якщо асинхронний електродвигун керує системою стабілізації судна і його недіяльність може призвести до серйозних наслідків, то покращення захисту електродвигуна може бути пріоритетом.

3. Забезпечення подвійного захисту. Встановлення системи блискавковідведення разом із захистом електродвигуна може забезпечити подвійний рівень захисту.

4. Заходи для захисту та рішення проблем.

Для уникнення подібних інцидентів та забезпечення надійності асинхронних електродвигунів, пропонуються такі рішення:

- Встановлення систем автоматичного контролю навантаження та температури для вчасного виявлення перевантаження та надмірного нагрівання.

- Використання захисних пристроїв, які обмежують струм у випадку короткого замикання.

- Регулярне технічне обслуговування та відлагодження електричних систем [5].

- Впровадження систем моніторингу та діагностики для оперативного виявлення потенційних проблем.

Висновок. Обмотки асинхронних двигунів в судновій техніці відіграють ключову роль в забезпеченні надійності та безпеки експлуатації. Розуміння потенційних проблем, таких як перевантаження та коротке замикання, а також вжиття відповідних заходів захисту може запобігти серйозним аваріям та нещасним випадкам на судні.

Ця доповідь пропонує огляд основних проблем з обмотками асинхронних двигунів на судні та надає конкретні рекомендації щодо їх запобігання та вирішення. Наразі, важливо вжити заходів для попередження подібних інцидентів та забезпечення безпеки та надійності судових систем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Архіпцев Ю. Ф., Котеленець Н. Ф. Асинхронні електродвигуни: підручник. Москва енергоатоміздат, 1986, 86–94 с, веб-сайт, URL: <http://surl.li/mngle> (дата звернення 15.10.2023).

2. Інцидент з MV "Costa Concordia" La Repubblica (Італійське видання), Daily Mail (UK): веб-сайт, URL <http://surl.li/mnglq> (дата звернення 15.10.2023).

3. Інцидент з MV "Sewol": веб-сайт, URL <http://surl.li/mngmj> (дата звернення 15.10.2023).

4. Сидорченко В. Ф. Морське Право: підручник. Санкт-Петербург: вісник Санкт-Петербурзького університета, 2014, 228–234 с, веб-сайт, URL: <https://lawjournal.spbu.ru/article/download/3301/3045/> (дата звернення 18.10.2023).

5. Регулярне технічне обслуговування та відлагодження електричних систем: веб-сайт, URL: <http://surl.li/mncrw> (дата звернення 21.10.2023).

ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА БЕЗПЕКА КОТЛІВ НА СУДНАХ: ГАРМОНІЯ МІЖ ЕНЕРГІЄЮ ТА БЕЗПЕКОЮ

Яковець П. О.

*Херсонська державна морська академія
Науковий керівник – Огієнко М. Д.*

Вступ. Енергетичні котли відіграють ключову роль на морських суднах, забезпечуючи нормальне функціонування. Від їх надійності та безпеки залежить працездатність судна та благополуччя екіпажу. Загалом, небезпека виходу з ладу котла на судні є дуже великою проблемою котру не так вже й легко вирішити [3].

Основна частина. У цій роботі ми розглянемо ризики, зосереджуючись на корозії теплообмінників, як на одній з основних причин поломки котлів, та запропонуємо конкретні заходи для їх запобігання, базуючись на практичних прикладах. Чому саме теплообмінники? Тому що це одні із компонентів, на який не так часто звертають увагу, проте його некоректна робота призводить до великої купи проблем у подальшому [2]. Розглянемо можливі ризики:

Ризики та причини руйнування котла

1. Перегрів котла:

Встановлення системи автоматичного контролю температури та тиску. Наприклад, застосування високоточних датчиків та аварійних клапанів з функцією автоматичного відключення при перевищенні встановлених параметрів.

2. Корозія теплообмінників та обшивки котла:

– На мою думку, використання високоякісних матеріалів та захисних покриттів, є більш ніж доречним на даний момент часу, адже за розвитком технологій в плані суднобудівництва та введення в експлуатацію більш нових машин та пристроїв, які менш схильні до зносу своїх поверхонь задля більш зручного використання їх з меншим ризиком в подальшому, зіткнулись з проблемою необхідності в поновленні покриттів, стоять і працюють на одному рівні машини які на час свого введення в експлуатацію такого в своїй конструкційній основі покращень ще не мали, але й досі активно використовуються, та будуть й надалі працювати якомога довший термін часу. В випадку з більш сучасним обладнанням, як було вже вказано раніше, не так сильно відчувається потреба у покращенні захисту покриттів від агресивних середовищ, чого не можна сказати про більш вживані, та витримані часом аналоги, які конче потребують більшої міри слідкування за своїм станом. Тому я вважаю доречним запропонувати декілька варіантів захисних покриттів, які можна було б використовувати для такої техніки. Наприклад, використання антикорозійних покриттів на основі нанотехнологій, які забезпечують довготривалу захист від корозії. Проте слід зауважити, що це можливо лише у перспективі можливого, оскільки зрозуміло, що не всі провідні компанії можуть собі дозволити такі надмірні витрати [5]. Але тим не менше розглянемо кілька варіантів:

- Нанокompозитні покриття: Ці покриття містять наночастинки, які вбудовуються в матрицю покриття. Вони мають високу адгезію і стійкість до корозії. Приклад продукції: Nanocoat ClearShield Ultra, компанія - Nanovere Technologies [7].

- Нанокерамічні покриття: Ці покриття включають наночастинки кераміки, які утворюють міцну захисну плівку на поверхні металу. Вони мають високу стійкість до агресивних середовищ. Приклад продукції: Nasiol ZR53 [8].

- Нанокompозитні полімери: Ці покриття включають наночастинки в полімерну матрицю, що надає їм додаткову міцність і стійкість до агресивних середовищ. Приклад продукції: Graphenstone Graphene Primer [6].

– Регулярна інспекція на предмет зносу. Використання інспекційних технологій, таких як ендоскопія та ультразвукова діагностика, для виявлення прихованих дефектів. Регулярні інспекції дозволяють планувати ремонтні роботи заздалегідь, що скорочує простої судна та запобігає потребі у великих ремонтах. Також, на мою думку є не менш

важливим такі процеси, як збір та аналіз даних від інспекцій, який дуже допомагає при веденні історії стану механізмів, що може бути важливо для страхових випадків та аналізу ефективності обслуговування. Це може бути протидією неправомірного намагання членів екіпажу судна скористатися можливими від сутностями інспекцій на свою користь та за рахунок несправності обладнання (яке не було оглянуто інспектором, але могло призвести до поранення членів екіпажу при своєму виходу з ладу), можуть потребувати компенсації за формою N1, або звернутись до Конвенції ІМО про працю на морі (MLC, 2006).

Приклад обладнання: Ультразвуковий дефектоскоп. Цей пристрій використовується для виявлення дефектів у матеріалах шляхом вимірювання часу проходження ультразвукових хвиль через зразок. На судах такі пристрої використовуються для перевірки товщини стінок металевих конструкцій.

– Використання екологічно чистих антикорозійних засобів. Наприклад, застосування захисних композицій на основі неводяної основи, що не містять агресивних хімічних елементів. Наприклад:

- Термічне розпилення металів. Цей метод включає нанесення металевого покриття на поверхню теплообмінника. Це може бути алюміній, цинк, нікель та інші метали.

- Епоксидні покриття на основі розчинників: Епоксидні покриття мають високу стійкість до корозії і хімічних впливів. Зазвичай вони не містять агресивних хімічних елементів і можуть забезпечити ефективний захист поверхні теплообмінника.

3. Зношування конструктивних елементів:

– Регулярне технічне обслуговування та огляди котла. Включаючи перевірку стану теплообмінників, заміну зношених компонентів та виправлення дефектів.

4. Втрата ефективності теплообмінників:

Регулярне очищення та дезінфекція теплообмінників. Застосування сучасних технологій, таких як ультразвукове очищення та використання спеціалізованих хімічних засобів для видалення накипу та корозії. Один з найважливіших факторів, що може призвести до заміни котла, здається звичайний теплообмінник, але його виходження з ладу та несвоєчасна заміна не обіцяє нічого доброго ні в короткостроковій, ні в довгостроковій перспективі щодо працездатності в нормалізованих умовах котла. У спробі забезпечити безпечність котла та екіпажу. Моя рекомендація – використовувати теплообмінні апарати, виготовлені на основі нержавіючої сталі/міді або латуні, оскільки самі метали мають високий рівень захисту від зовнішніх подразників, таких як: надмірна вологість у приміщенні, що сприяє підвищенню зносу корозійного плану деталі. І не застосовувати в майбутньому теплообмінники, виготовлені на основі вуглецевої/сплавленої сталі. Хоча вони й не дорогі, але дуже ненадійні [1].

5. Порушення в роботі системи автоматизації та управління:

Регулярне оновлення програмного забезпечення системи автоматизації, контролю тиску та моніторингу температур котла. Впровадження сучасних алгоритмів та технологій для забезпечення надійної роботи системи управління. Це також одна з важливих проблем, оскільки можливий збій системи може призвести до невірних показань під час відновлення її роботи [4].

Можна зазначити, що до цього пункту потрібно віднести фактор того, що система виявлення витоків і різкого перепаду температури через несвоєчасний стрес-тест або загалом недбале ставлення до неї може вийти з ладу і не виявити критично недопустимих порушень контролю температур і вологості приміщення, де працює обладнання. У довгостроковій перспективі це може привести до некоректної роботи або навіть виходу з ладу механізму. Отже регулярне тестування автоматичних систем контролю активності на судні рекомендується проводити як найчастіше.

6. Недостатність доступних ресурсів:

По-перше, забезпечення необхідних ресурсів для технічного обслуговування та заміни зношених компонентів. По-друге, Ефективне планування запасних частин і матеріалів, є надважливими складовими. Навіть якщо у багатьох судновласницьких

компаній у звітах про закупівлю необхідних запасних деталей механізмів, компоненти яких можуть, можливо вийти з ладу, зазначено їх наявність, не так рідкі випадки банального недбання такими пунктами, через можливу недбалість інспекторів або намагання зекономити кошти.

Приклад катастрофи: Інцидент з теплообмінником на танкері "Торрея" у 2009 році:

Інцидент з теплообмінником на танкері "Торрея" був викликаний серйозною корозією теплообмінного апарату. Недостатнє технічне обслуговування призвело до накопичення корозії на його поверхні, що, в кінцевому підсумку, призвело до виходу апарату з ладу і, внаслідок цього, до розриву котла. Сумний випадок у судноплаванні, який ще раз нагадує про те, що не варто нехтувати дрібницями.

Додаткові заходи для забезпечення надійності котлів

1. Системи регулярного навчання екіпажу:

Організація регулярних тренінгів з сучасних методів обслуговування та моніторингу котлів з використанням більш точних навчальних програм. Також можна включити тематику захисту обладнання, зокрема котлів, до програми Теоретичної Електротехніки, з розглядом схем автоматизації та моніторингу роботи котла.

2. Екологічно чисті антикорозійні засоби:

Використання сертифікованих антикорозійних покриттів і композицій, схвалених морськими організаціями. Застосування засобів, що не завдають шкоди навколишньому середовищу. Однією з розглянутих виробничих компаній таких засобів може бути:

Jotun – один із великих виробників антикорозійних покриттів, що пропонує продукцію для суднобудування та морських застосувань. Продукція Jotun часто проходить відповідні перевірки та схвалення. Але не так часто судновласницькі компанії закуповують достатню кількість засобів такого роду, на користь економії коштів, що не є припустимим і, по суті, піддає ризику екіпаж.

Висновок. Сучасні інновації та конкретні заходи з технічного обслуговування та забезпечення безпеки котлів є запорукою успішної та безпечної морської експлуатації. Необхідне уважне ставлення до кожного аспекту, починаючи від контролю температури та тиску, і закінчуючи регулярною інспекцією та оновленням обладнання. Ці комплексні заходи допоможуть забезпечити безпеку та надійність роботи котла, забезпечуючи гармонійне поєднання енергії та безпеки на морі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Втрата ефективності теплообмінників: веб-сайт, URL: <https://arkada-bud.com/ua/a234412-korroziya-poverhnostej-nagreva.html> (дата звернення 18.10.2023).
2. Михайлов В. С., Носовський А. Н., Корниєцький А. В., Пинчук В. А., Чуйко А. А. Курс Підвищення кваліфікації судових механіків: підручник. Миколаїв, 2009, 114–115 с, URL: <https://seatracker.ru/viewtopic.php?t=3255> (дата звернення 17.10.2023).
3. Мілтон Д. Х., Ліч Р. М. Судові Парові Котли: підручник. Москва Транспорт, 1985, 131–134 с, URL: <http://surl.li/mnfod> (дата звернення 17.10.2023).
4. Порушення в роботі системи автоматизації та управління. Конденсат і низькотемпературна корозія: веб-сайт, URL: <https://arkada-bud.com/ua/a234414-kondensat-nizkotemperaturnaya-korroziya.html> (дата звернення 19.10.2023).
5. Як захистити котел від корозії та руйнування? Корозія теплообмінників: веб-сайт, URL: <http://surl.li/mnfsk> (дата звернення 18.10.2023).
6. Graphenstone Graphene Primer. Нанокompозитні полімери: веб-сайт, URL: <https://graphenstone.com/> (дата звернення 18.10.2023).
7. Nano-Clear NCI для морського транспорту. Нанокompозитні покриття для морського транспорту: веб-сайт, URL: <https://www.nanocoatings.com/marine/> (дата звернення 18.10.2023).
8. Nasiol ZR53. Нанокерамічні покриття: веб-сайт, URL: <https://www.nasiol.com/> (дата звернення 18.10.2023).

***КОМПЕТЕНТІСНИЙ ПІДХІД У ПІДГОТОВЦІ
ФАХІВЦІВ МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ***

MARITIME ENGLISH PROFICIENCY AND ITS INFLUENCE ON SAFETY AND OPERATIONS

Barlady M. A.

*Kherson State Maritime Academy
Scientific supervisor – Pohorletska N. V.*

Introduction. Why do maritime accidents occur regularly? A considerable portion of the yearly ship collisions can be attributed to insufficient proficiency in the English language. These accidents result from the inability of crew members to effectively communicate with each other.

Proficiency in Maritime English is a fundamental prerequisite for ensuring safety within the maritime sphere. Serving as the official language of the shipping industry, it serves as the cornerstone for effective and standardized communication. The use of English on ships holds primary significance in the maintenance of various forms of documentation, as it is mandated that all reports and inspections be conducted in English. Furthermore, it is imperative to ensure the coordination of the ship's crew. Considering the diverse nationalities represented within the crews of merchant ships, proficiency in both technical and spoken English becomes essential and must meet the appropriate standards.

Main Part. The maritime industry relies heavily on documents, regulations, and conventions written in English. These documents include international agreements, safety protocols, navigational guidelines, technical manuals, etc.

English serves as a global standard for maritime communication. International conventions and agreements, such as the SOLAS (Safety of Life at Sea) Convention [1], are drafted in English to ensure common understanding and implementation across the maritime world. For example, SOLAS conventions outline crucial safety measures for ships and have a direct impact on operational procedures.

International agreements related to environmental protection, such as the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL) [2], are presented in English. Compliance with these agreements is crucial for preventing pollution and ensuring environmental sustainability in maritime operations.

The International Ship and Port Facility (ISPS) Code [3] is an international framework for enhancing the security of ships and port facilities. It outlines a comprehensive set of security measures that apply to vessels, port facilities, and the shipping industry as a whole. Proficiency in Maritime English is crucial for the effective implementation of the ISPS Code. This code often involves the use of specific security protocols, instructions, and communications, all of which are conducted in English.

The Standard Marine Communication Phrases (SMCP) is a standardized set of communication phrases used in the maritime industry to facilitate clear and efficient communication from ship to shore and vice versa, ship to ship, and among crew members on ships [4]. The necessity for such a standardized language, as exemplified by the SMCP, arises from the critical need for precise, simple, and unambiguous communication in the maritime sphere.

Moreover, nautical charts, operational manuals, and safety instructions on vessels are often provided in English. Inaccurate understanding of these documents due to language barriers can lead to navigational errors, machinery mishaps, or safety lapses, potentially resulting in accidents. Furthermore, during emergencies at sea, clear and effective communication is imperative. International maritime distress signals and procedures are standardized in English, enabling effective coordination and response in times of crisis.

Let us analyze some examples of real accidents in the maritime industry where communication issues and language barriers were contributing factors. One such example is the Sea Empress Oil Spill in 1996. On February 15, 1996, at 20:00, the Liberian registered single hull (with some side ballast tanks but no double bottom tanks) tanker Sea Empress struck a rock at the entrance to Milford Haven, Wales. There was a pilot on board who joined the vessel at

19:30. Four cargo tanks and several ballast tanks suffered damage from this grounding and significant amounts of oil started spilling [5, p. 12]. Inadequate communication and misunderstandings between the vessel's pilot and the local harbor authorities were identified as factors in the accident. The failure to understand and comply with English-language instructions led to the grounding and a significant oil spill.

Examining maritime accidents can provide valuable insights into the role of communication and language barriers in safety and operational issues. One more example is the MV Rocknes incident, which occurred over the weekend of January 17 and 18, 2004. The Bulk Carrier MV Rocknes loaded a cargo of gravel in the South Norwegian port of Eikefet, north of Bergen. After completing the loading on Sunday evening, the vessel departed from Eikefet shortly before 09:00 on Monday, January 19, 2004, with a pilot on board. It then headed to the bunker near Bergen, where it moored at 11:40. Four hours later, at around 15:40, MV Rocknes continued its journey, still with the pilot on board, heading for its intended destination, the port of Emden in Germany. At approximately 16:23, the vessel changed course to port to enter Vatilestraumen, a narrow passage. By around 16:27, the ship touched the ground with its starboard side. This touch led to an irreversible list to starboard, and within a few minutes, MV Rocknes capsized entirely [6, p. 6]. The accident was partly attributed to language barriers among the international crew members, which led to miscommunications during critical moments. This language-related issue hindered the crew's response and contributed to the vessel capsizing.

Poor communication stands as a recurring and consequential factor in maritime accidents, from groundings to collisions. Examining three accidents from 2018 and 2019 reveals the pivotal role of communication in maritime safety: a cruise ship collided with mooring dolphins due to a lack of coordination between the master and pilot, primarily resulting from communicative weaknesses; an LNG carrier colliding with a VLCC due to inappropriate VHF communication, which led to a collision course; a container ship grounding, a result of inefficient bridge resource management and poor communication of an off-track alert [7]. These cases underline the necessity of effective and standardized communication practices to enhance safety and avert maritime accidents.

While examining maritime accidents highlights the critical role of effective communication in ensuring safety, it is important to determine two key aspects of maritime operations that exemplify the significance of proficient communication: watchkeeping and emergency drills.

The practice of watchkeeping on board ships represents a continuous and unwavering commitment to vigilance. It is the responsibility of watchkeepers to ensure the safety of the vessel, its crew, and the environment. Proficiency in Maritime English is pivotal for this role, as effective communication can mean the difference between a safe journey and a potential disaster.

Moreover, as maritime professionals understand, the sea can be unpredictable, and emergencies can arise at any moment. Drilling on board a ship is not only a legal requirement but a crucial element of emergency preparedness. These drills are essential to ensure that the crew is well-prepared to respond effectively in the event of various emergencies, including fires, man-overboard incidents, and abandon-ship situations. Emergency drills include practicing procedures for muster stations, donning lifejackets and immersion suits, launching lifeboats and life rafts. In these scenarios, efficient communication is vital, and crew members must clearly understand instructions and coordinate their actions.

Conclusion. Proficiency in Maritime English is not just a requirement; it is a fundamental prerequisite for safety within the maritime industry. English serves as the official language, vital for effective communication, documentation, and adherence to international regulations and conventions. Real accidents highlight the terrible consequences of communication issues and language barriers. Furthermore, the critical importance of English proficiency is evident in watchkeeping and emergency drills. In both, the ability to communicate

clearly and effectively in Maritime English is pivotal for ensuring the safety of vessels, crews, and the environment.

REFERENCES

1. International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974 (with annex and final act of the International Conference on Safety of Life at Sea, 1974). URL: <https://treaties.un.org/doc/Publication/UNTS/Volume%201184/volume-1184-I-18961-English.pdf> (Last accessed: 18.10.2023).
2. Final Act of the International Conference on Marine Pollution, 1973 (MARPOL, 1973) and Convention. URL: <https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/ConferencesMeetings/Documents/MARPOL%201973%20-%20Final%20Act%20and%20Convention.pdf> (Last accessed: 18.10.2023).
3. ISPS Code 2003 Edition. URL: <https://portalcip.org/wp-content/uploads/2017/05/ISPS-Code-2003-English.pdf> (Last accessed: 17.10.2023).
4. IMO Standard Marine Communication Phrases (SMCP). URL: <https://www.segeln.co.at/media/pdf/smcp.pdf> (Last accessed: 10.10.2023).
5. Ioannis Valmas. Maritime Regulations Case Study. Tanker Accidents and the Avoidance of Pollution. Athens, 2017. 21 p. URL: https://www.athenslawoffice.com/uploads/6/1/7/5/61757771/oil_spills_tanker_accidents.pdf (Last accessed: 22.10.2023).
6. Investigation Report. Capsizing after grounding and death of 18 crew members of MV ROCKNES on 19 January 2004 in Vattlestraumen/sea area south of Bergen, South Norway. URL: https://epub.sub.uni-hamburg.de/epub/volltexte/2008/1798/pdf/Investigation_Report18_04.pdf (Last accessed: 22.10.2023).
7. Communication a main factor of accidents at sea: Three real-life examples. URL: <https://safety4sea.com/cm-communication-a-main-factor-of-accidents-at-sea-three-real-life-examples/> (Last accessed: 22.10.2023).

ВАЖЛИВІСТЬ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

Коротков Є. І.

*Херсонська державна морська академія
Науковий керівник – Огієнко М. Д.*

Вступ. Кожного року у світі відбувається якесь велике відкриття у різних сферах технологій, які з плином часу розповсюджуються все більше і більше на повсякденне життя, майже кожного з нас. Такі зміни впливають також і на робочі моменти, наприклад встановлення новітнього обладнання в офіси, заводи, судна тощо.

Не дивлячись на це, система підготовки та навчання майбутніх фахівців дещо не встигають за рухом розвитку науки. Студенти та курсанти можуть роками навчатися з обладнанням, яке вже майже ніхто не використовує, отримуючи таким чином не дуже якісні знання та навички, з якими потім працювати не досить комфортно та безпечно. Саме через це, я хочу висвітлити декілька моментів, які могли б допомогти покращити ситуацію.

Основна частина. Аби курсанти були максимально компетентні при виході на першу практику, необхідно не тільки розповісти про професію, заради якої вони поступили, а також продемонструвати, як і з чим доведеться працювати у майбутньому, особливо, коли це стосується фахівців, які будуть працювати у морі.

Слід зауважити, що професія моряка є дуже специфічною і далеко не кожен може витримати контракти навіть по 4 місяці, а зазвичай тривалість одного контракту досягає 6-7 місяців. Ми вважаємо, що майбутнім фахівцям необхідно одразу давати знати, що таке півроку у морі. Раніше, за часи СРСР, іноді проводилась практика, коли курсанти знаходились на судні разом із викладачами протягом місяця. Таким чином, курсанти вже до першої практики мали поняття про те, що їх чекає у майбутньому. Такий комбінований вид навчання може дуже позитивно сприяти на курсантів, його навіть можна покращити, додавши до цього ще умову, що під час роботи необхідно спілкуватись тільки англійською мовою, аби максимально приблизити умови до реальних робочих днів на судні.

Зрозуміло, що відправляти всіх курсантів на одне судно не буде можливим, але можна відправляти декілька найкращих з кожної групи, а що робити іншим? Для цього у закладах вищої освіти встановлені спеціальні тренажери для судноводіїв, механіків та електромеханіків. Не дивлячись на наявність цих тренажерів, є декілька проблем. По-перше, це вік і актуальність, вони не завжди відповідають тому обладнанню, яке можна зустріти на судні, особливо, якщо судно досить нове. Також є досить гарним рішенням зробити уроки, з використанням реального обладнання, більш частіше, аби майбутні фахівці не тільки слухали про те, з чим їм доведеться працювати, але й мали змогу побачити саму установку і краще зрозуміти, про що саме йде мова.



Рисунок 1.1 – Навчальна лабораторія “Вантажні операції з великоваговими вантажами”



Рисунок 1.2 – Навчальна лабораторія
“Колективні рятувальні засоби на борту судна”. Водна станція

Практика на судні з викладачами та уроки з реальними установками дуже допомагають краще зрозуміти матеріал, але є ще одна важлива річ, яка навпаки заважає повноцінно вчитися по спеціальності. Мова йде про зайві, на мій погляд, у професії предмети, наприклад: історія, філософія, українська мова тощо. Звичайно це важливі для знання предмети, але не для майбутніх моряків, тому що вони банально їм не потрібні при роботі на судні, а тільки відбирають час і сили, які можна було б витратити на інший предмет, який буде напряму відноситися до покращення навичок майбутнього фахівця.

Висновок. Підсумовуючи все сказане, можна зробити висновок, що для майбутніх моряків потрібен більш практичний підхід, аби у головах курсантів була не тільки лекційна інформація, але й практика, аби вони розуміли, з чим вони працюють, як установка приблизно виглядає і тому подібне.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Фотографії з тренажерної бази ХДМА. *Тренажерна база Загальна інформація* : веб-сайт. URL : https://ksma.ks.ua/?page_id=589 (Дата звернення: 24.10.2023).

ВЗАЄМОДІЯ ТА РОЛЬ ВИКЛАДАЧІВ І КУРСАНТІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ ЗА ПРОФЕСІЙНИМ СПРЯМУВАННЯМ

Попов А. В.

Науковий керівник – Ляшенко У. І., канд. наук

Вступ. Останнім часом в Україні відбуваються якісні та кількісні зміни у сфері вивчення англійської мови, її використання стає все більш поширеним і статус змінюється у напрямку офіційної мови спілкування, активно налагоджуються ділові зв'язки з англійськими країнами. Для майбутніх моряків налагодження ділових відносин із партнерами з англійських країн – це шанс реалізації себе на ринку праці у складі змішаних екіпажів. Таким чином, вивчення англійської мови стає одним з найперспективніших напрямків підготовки курсанта як майбутнього фахівця.

Проте фахова підготовка з англійської мови містить не лише знання з загальної лексики та граматики, але й професійно спрямовану термінологію за певним напрямком професійної освіти, яка надасть змогу майбутньому спеціалісту вільно орієнтуватись у сфері своєї діяльності.

Для забезпечення якості освіти потрібна взаємодія усіх учасників процесу навчання тому **метою статті** є дослідити взаємодію та роль викладачів і курсантів під час вивчення англійської мови за професійним спрямуванням.

Основна частина. У сучасній педагогіці «професійна підготовка» розглядається як «невід'ємна складова частина єдиної системи освіти» зміст якої включає поглиблене засвоєння курсантами наукових основ професійної діяльності, розвиток спеціальних практичних навичок і вмінь, формування особистісних якостей, важливих для майбутнього фахівця» [1, с. 274–275]. Тож, професійну підготовку розуміємо як систему засвоєння знань, умінь і навичок, спрямовану на формування в особистості професійної готовності до виконання професійної діяльності, і на розвиток професійних здібностей [2].

Системою засвоєння знань, умінь і навичок англійської мови професійного спрямування є навчальна діяльність на парах так і позанавчальна діяльність (система Moodle, Zoom conferencing, Viber, Telegram та ін.) за умов, коли навчання відбувається офлайн. Розглянемо взаємодію та роль викладачів і курсантів під час вивчення англійської мови за професійним спрямуванням на парах.

На парі найбільш розповсюдженими є такі види взаємодії як:

1. викладач – курсанти: здебільшого у процесі такої взаємодії викладач відіграє роль організатора, а курсанти виступають у ролі активних слухачів. Прикладами цього можуть бути: повідомлення цілей та мети заняття, деякі види «мозкових штурмів» (brainstorm), інструкції з виконання завдань, тощо.

2. викладач – курсант: ця взаємодія передбачає роль викладача як активного слухача, а курсанта як активного доповідача. Як приклад, це може бути, в окремих випадках, перевірка домашнього завдання, відповіді на запитання чи завдання.

3. курсант – курсант: у цьому випадку курсанти можуть відігравати ролі організаторів та активних учасників навчального процесу, в той час як викладач має роль активного слухачів. Такий розподіл ролей притаманний роботі курсантів в парах для практики ситуативних діалогів англійською мовою за професійним спрямуванням. Дана ситуативна взаємодія дозволяє курсантам формулювати власну думку і використовувати надані зразки мовних конструкцій у контексті запропонованої ситуації (controlled exercises), або продукувати власні мовні конструкції (semi-controlled exercises).

4. курсант – курсант – курсант: курсанти також відіграють ролі як організаторів так і слухачів, а викладач виступає активним спостерігачем. Прикладами такої взаємодії можуть виступати завдання типу: відповідь на запитання (курсанти задають запитання з вправи один одного – для controlled exercises, або свої власно створені запитання – semi-controlled exercises); деякі види «мозкових штурмів» (brainstorm) такі як «сніжний ком», тощо; перевірка домашнього завдання.

5. курсант – курсанти: у цьому виді взаємодії один курсант грає роль організатора та співрозмовника, інші курсанти – активних співрозмовників, а викладач – спостерігача. Прикладами цього можуть бути вправи як-то: презентація (курсант показує і розповідає про предмет дослідження, інші – формулюють запитання стосовно презентації), проектна робота (в такому випадку роль викладача від спостерігача змінюється на співрозмовника разом із іншими курсантами), тощо.

6. курсанти – курсанти: тут ролі курсантів однакові – вони активні співрозмовники, а викладач – спостерігач. Вправами для цього типу взаємодії можуть бути професійно спрямовані ситуації (де відбувається розподіл ролей відповідно до посад або обов'язків членів екіпажу судна), або просто ситуації відповідно темі та меті заняття.

Для повноти дослідження взаємодії та ролі викладачів та курсантів розглянемо їх у поза навчальній діяльності на платформі Moodle. Тут викладач здебільшого виступає організатором, спостерігачем та оцінювачем, якщо завдання відносяться до типу Stop and Check, Progress Test, videos, games, students' books, тощо. Але якщо спілкування відбувається у чаті або форумі, тоді роль викладача змінюється і він/ вона виступає у ролі активного співрозмовника.

Звісно, під час вивчення англійської мови за професійним спрямуванням відіграють також роль для викладачів і курсантів:

1. особистісні відносини: якщо у процесі навчання виникає непорозуміння між викладачем та курсантом це може позначитись на ставленні останнього до дисципліни взагалі;

2. наявність або відсутність стимулів:

- можливість отримати хорошу професійну підготовку та реалізувати себе
- небажання вчитись взагалі (рішення про навчання прийнято батьками);

3. ступінь зацікавленості:

- викладача у цікавій подачі нового матеріалу курсантам
- курсантів у засвоєнні нових знань;

4. ступінь підготовки та готовності:

- викладача до проведення заняття
- курсанта до роботи на занятті.

Висновки. Узагальнюючи все вище зазначене, можна зробити висновки, що взаємодія та роль викладачів та курсантів на заняттях з англійської мови за професійним спрямуванням залежать від багатьох факторів, а саме:

1. форми проведення навчальних занять:

- онлайн
- офлайн

2. форми взаємодії (змінюються ролі)

3. сукупності інших факторів, що зазначені вище.

Проте, слід пам'ятати, що успішність навчання, в першу чергу залежить від особистісного бажання отримати фахові знання, а викладачу (як проаналізовано вище) відводиться, в основному роль організатора, спостерігача та активного слухача.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник/ С. У. Гончаренко. – К. Либідь, 1997. – 376 с.

2. Ляшенко У. І. Підготовка майбутніх судових механіків засобами професійно-орієнтованих дисциплін / У.І. Ляшенко // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Серія: педагогіка. – Тернопіль: Вид-во Тернопільського національного педагогічного університету ім. В.Гнатюка, 2015. - №3. – С. 38–45.

THE ROLE OF COMPETENCY-BASED APPROACH IN TRAINING OF SEAFARERS

Sharapov M., Hinkul O.

Kherson State Maritime Academy

*Scientific supervisor – senior teacher at the Department
of English Language Department for Electrical Engineers Krasnovska I.*

Introduction. The maritime industry plays a key role in the global economy, transporting goods and people across the world's oceans. To ensure safety, effectiveness and sustainability, it is essential to have well-trained professionals in this field. In the last 15–20 years, European systems of higher education have been covered by a movement of the competency-based approach that is becoming the fundamental basis for training maritime transport specialists. Due to this approach, students learn to think, act and respond quickly to new challenges in modern conditions. Earlier in the educational process the development of “dead knowledge” was observed, that is, knowledge that the student must understand and perceive, remaining, however, unable to activate them in situations where the application of this knowledge was relevant in real life. Taking into account these trends, the staff of the Kherson State Maritime Academy determined the main goal is to achieve an increase in the quality of education of maritime specialists who could become competitive on the global labor market, through experimental development of the most effective method of training maritime specialists.

Main text. Implementation of higher education standards of Ukraine that is based on competency-based approach actualized the importance of interactive methods in the learning process. To improve the quality of education of maritime specialists, it is necessary to use innovative technologies in the teaching of transport disciplines. Innovation technology means a certain set of methods, means and measures to ensure innovative activity [1].

This approach shifts the focus from traditional academic qualifications to practical skills needed for employment.

Considering professional competencies, the following are distinguished:

- 1) simple (basic) competencies (formed on the basis of knowledge, skills, abilities, easily recorded, manifested in certain types of activities);
- 2) key competencies – extremely difficult to account for and measure, manifested in all types of activities, in all relationships of the individual with the world, reflecting the spiritual world of the individual and the meaning of his activities.

Some studies have other qualifications:

- 1) standard – those without which the normal functioning of an individual or organization is impossible;
- 2) key – ensure their competitiveness in the socio-economic market, distinguishing them favorably from similar representatives;
- 3) leaders are the “creation” of the future, manifested in innovation, creativity, dynamism and dialogism (cooperativity, multiculturalism).

So, professional competency in relation to ship electrical engineers can be interpreted as: a qualitative characteristic of the degree of mastery of the future Electro-technical Officer in his professional activity. Among the characteristics of a specialist’s competency determined by this profession, the following can be distinguished [2]:

- 1) the ability to make decisions regarding oneself;
- 2) the ability to suppress one’s own insecurities;
- 3) presentation of the most effective ways to achieve the goal;
- 4) the ability to determine the nature and content of activities depending on the prevailing conditions based on existing knowledge and experience;
- 5) the ability to analyze one’s own activities. Understanding competency as “training,” we highlighted the ability of future ship electrical engineers cadets to transfer acquired knowledge, skills, and abilities to another field of activity that differs from the main professional activity of a specialist. For a marine electrical engineers, this property is very important due to

the rapid replacement of equipment models, for the operation of which a specialist is trained at the academy.

Thus, for future ship electrical engineers, the problem of professional competency is paramount, since it determines the main goal of training and activities of teaching staff - the creation of pedagogical conditions for the implementation of professional training of the future ship electrical engineers and the formation of an individual capable of self-learning and self-improvement.

When starting the study of the formation of professional competency of ship electrical engineers, we were based on the following principles: the dialectical unity of integration and differentiation, anthropocentrism, cultural conformity, modularity, developmental training and flexibility.

These didactic principles, in addition to traditional ones, define the conceptual basis of competency-based education of future ship electrical engineers.

Based on the research conducted by our group, it has been established that any competencies, and especially professional ones, are multifaceted and multistructural characteristics, the assessment of which cannot be fully standardized. Analysis of such an integral characteristic of a professional as competency makes obvious the interdependence of the processes of his personal and professional development and the formation of competencies. They are an intermediate result, a certain fixed indicator of the personal and professional development of a future specialist. In this regard, an important stage of diagnostics was the development of criteria for personal and professional development, taking into account which diagnostic tools for measuring competencies were created. In accordance with the three-component structure of competency, the leading indicators of personal and professional development can be represented by the following spectrum of manifestation: personal component, including value-target and personal-semantic aspects; cognitive-methodological and integrative-activity components.

The personal component determines the integrity of the individual, the presence of life and professional meanings and values, and the personal attitude towards the acquired competencies. At the same time, its value-target aspect characterizes the quality and degree of expression of the student's value and target guidelines for the future profession. The personal-semantic aspect of this component reveals the degree of personal attitude to the phenomena being studied, the level of subjectivization of knowledge and reflexive-semantic actions of the individual, the desire for higher, emotional-psychological, intellectual and professional development, the presence of sufficiently formed personal structures, the integrity of personal-semantic formations.

The cognitive-methodological component determines the level of the student's knowledge base and intellectual development, his creative abilities. It provides knowledge of the theoretical and methodological foundations of the subject area, which determine the degree of formation of scientific, theoretical and practical readiness for professional activity.

The integrative-activity component presupposes the ability to use the acquired arsenal of knowledge not only in the areas of their direct application, but also in interdisciplinary areas, as well as in situations of uncertainty and ambiguity. This component determines the possibility of applying accumulated knowledge and methods of action in practice.

Having carried out a theoretical analysis of the formation of professional competency of future ship electrical engineers, we determined the content and purpose of professional training of ship electrical engineers in the competency aspect:

- 1) replenishment of basic knowledge with information on the latest achievements in the field of technology and development of maritime equipment, the requirements of International and national documents on maintaining a safe engine watch;

- 2) training in the use of modern diagnostic tools for ship technical equipment; development and strengthening of skills in making the right decisions in force majeure situations, determining compliance of the specialist's level of competence with the requirements of STCW 95 and IMO;

3) development and formation of personal qualities necessary in the professional activities of a ship electrical engineer, the use of leadership and training skills (responsibility, endurance, ability to make decisions in critical and stressful situations);

4) the formation of professional interest and the ability to self-learn, self-organize and self-improvement in rapidly changing working conditions.

The methodology for training future ship electrical engineers consisted of the following stages:

1. Information and didactic stage. The lecture work is rich in information and factual material, taking into account the experience of applying good maritime practice of previous generations of specialists, the requirements of International and national regulatory documents, and trends in the development of equipment and technology at the present stage. During the lectures, demonstration material, presentations and practical work were actively used.

2. Practical stage. Simulator training was carried out taking into account the analysis of the information received, on the basis of which the ability, if necessary, to make decisions to correct the situation, eliminate malfunctions, and resolve interpersonal relationships was developed.

Upon completion of the information blocks and stages, control testing and control and examination procedures were carried out at the end of the course.

The following were identified as indicators of the effectiveness of the experimental methodology for training future ship electrical engineers at the first stage of the experiment [3]:

- ✓ conscious motivation to learn;
- ✓ attitude towards professional activity as a source of personal and professional development;
- ✓ independent choice of topics for in-depth study and diploma design;
- ✓ active participation in research activities;
- ✓ ability to integrate (the ability to apply knowledge from one educational field to another); developing your own ways of solving problems;
- ✓ development of creative thinking;
- ✓ formation of personal qualities (responsibility, endurance, ability to make decisions in critical and stressful situations, etc.).

The choice of these indicators is due to the fact that in their interrelation they most fully reflect the essence of the main components of professional competence, therefore, the positive dynamics of their development can objectively indicate the effectiveness of the proposed approach.

Conclusions. A competency-based approach is a key strategy for developing maritime professionals who are not only academically competent but also industry-ready. It aligns educational goals with industry needs and promotes a culture of lifelong learning. By adopting this approach, the maritime sector can provide a skilled workforce that will contribute to the growth and sustainability of the industry.

LIST OF LITERATURE

1. Вітченко А. О., Вітченко А. Ю. (2019) Компетентнісний підхід у сучасній вищій освіті: освітня інновація чи реформаторський симулякр доби постмодерну? Вища школа. 2019. № 4 (177). С. 52–66.

2. Бех І. Д. (2009) Теоретико-прикладний сенс компетентнісного підходу у педагогіці. Виховання і культура. 2009. № 1–2 (17–18). С. 5–7.

3. Why are Communication Skills Necessary for Good Leadership? Emeritus. URL: <https://emeritus.org/in/learn/why-are-communication-skills-necessary-for-good-leadership/> (дата звернення: 29.10.2022).

ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

Бадун А. В., 88
Бакаєв Д. О., 34, 91
Barladym M. A., 139
Бєлєнко В. О., 37
Бігун С. В., 5
Врублевський Н. Р., 40, 68, 94
Gaidei A. M., 72
Hinkul O., 146
Горін В. О., 8
Hrygorenko O. O., 13
Гудзь А. В., 97
Yermolenko M. I., 15
Зінов'єв Є. І., 43
Zolotar K. R., 45
Зяблов Д. О., 28
Іванчук І. О., 102
Кацалап А. О., 47
Ковтонюк О. О., 18
Korin O. V., 52
Коротков Є. І., 142
Кравець Є. Ю., 106
Kucher D. S., 21
Литвиненко К. С., 55
Малина Я. В., 23
Москалюк Є. О., 111
Nesterenko O. O., 58
Нікіменко П. С., 75
Osachyi K. O., 26
Остапенко М. С., 88
Панарін Р. Р., 116
Папроцький О. Є., 60
Попов А. В., 144
Protsenko A. O., 63
Романенко Р. М., 116
Сєренко Є. О., 119
Сокурєнко Я. О., 28
Sopizhuk Y. M., 78
Ткачук М. А., 124, 128
Ткачук Т. Р., 126
Urut B. V., 81
Чабановський Д. Є., 130
Черников Д. А., 84
Шапшалова І. В., 88
Shararov M., 146
Щєрбина І. О., 133
Шилов А. А., 126
Фостик П. П., 47
Yudchenko O. O., 65
Яковець П. О., 135

ЗМІСТ

ВСТУПНЕ СЛОВО	3
<i>ЕКСПЛУАТАЦІЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ</i>	
АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ВПРОВАДЖЕННЯ СУДНОВИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ ТА МОНИТОРИНГУ <i>Бігун С. В.</i>	5
МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА МОРСЬКИХ СУДНАХ ТА У ПОРТАХ MAN-B&W <i>Горін В. О.</i>	8
SHIP POWER PLANTS AND RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES <i>Hrygorenko O. O.</i>	13
ELECTRONIC CHARTS: BENEFITS AND LIMITATIONS <i>Yermolenko M. I.</i>	15
СУЧАСНИЙ СТАН МОРСЬКИХ ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕНЬ УКРАЇНИ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ <i>Ковтонюк О. О.</i>	18
THE IMPORTANCE OF BEING COMPETENT AND RESPONSIBLE ON BOARD <i>Kucher D. S.</i>	21
ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ БАЛАСТНИМИ ВОДАМИ КОНТЕЙНЕРОВОЗА AS SVENJA <i>Малина Я. В.</i>	23
LEGAL IMPLICATIONS OF MARITIME AUTOMATION <i>Osachyi K. O.</i>	26
АНАЛІЗ СВІТОВОГО РИНКУ ПРАЦІ МОРСЬКИХ ОФЦЕРІВ: РЕАЛІЇ ТА ДОМІНАНТИ РОЗВИТКУ <i>Сокурєнко Я. О., Зяблов Д. О.</i>	28
<i>БЕЗПЕКА МОРЕПЛАВСТВА</i>	
ПІРАТСТВО. ПРИЧИНИ ВИНИКНЕННЯ ТА МЕТОДИ БОРОТЬБИ <i>Бакаєв Д. О.</i>	34
ВАЖЛИВІСТЬ СИСТЕМИ СИГНАЛІЗАЦІЇ ТА ПРОТИПОЖЕЖНОЇ СИСТЕМИ НА БОРТУ СУДНА <i>Бєленко В. О.</i>	37
БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ НА МОРІ: ЗАГРОЗИ ТА ЗАХОДИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОРСЬКОЇ БЕЗПЕКИ <i>Врублевський Н. Р.</i>	40

ПІРАТИ ТА МЕТОДИ БОРОТЬБИ З НИМИ <i>Зінов'єв Є. І.</i>	43
WHAT ARE THE MAIN THREATS TO SEAFARERS' LIVES AT SEA? <i>Zolotar K. R.</i>	45
АВАРІЙНА КАНАТНА ПЕРЕПРАВА ЛЮДЕЙ ТА ВАНТАЖІВ ІЗ СУДНА, ЩО СІЛО НА ПРИБЕРЕЖНУ МІЛИНУ АБО КАМІННЯ <i>Кацалан А. О., Фостик П. П.</i>	47
THE PRINCIPAL REGULATIONS GOVERNING MARITIME SAFETY <i>Korin O. V.</i>	52
SAFETY CULTURE ON BOARD <i>Литвиненко К. С.</i>	55
MODERN PROBLEMS OF MARITIME TRANSPORT AND SAFETY OF NAVIGATION <i>Nesterenko O. O.</i>	58
БЕЗПЕКА СУДНОПЛАВСТВА ТА ОХОРОНА ЛЮДСЬКОГО ЖИТТЯ НА МОРСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ <i>Папроцький О. Є.</i>	60
SOFT SKILLS AS A KEY SET OF SKILLS FOR MODERN SEAMEN <i>Protsenko A. O.</i>	63
MARITIME PIRACY: RISKS AND MEASURES <i>Yudchenko O. O.</i>	65
ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУДЕН	
ЗАСМІЧЕННЯ МОРІВ ТА ОКЕАНІВ – ЕКОЛОГІЧНА КРИЗА, ЩО ЗАГРОЖУЄ ПЛАНЕТИ <i>Врублевський Н. Р.</i>	68
DECARBONIZATION EFFORTS IN THE ENGINE ROOM <i>Gaidei A. M.</i>	72
СТРАТЕГІЇ ЗМЕНШЕННЯ ВИКИДІВ ТА ЗАБРУДНЕННЯ НА МОРСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ: ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА НАЙКРАЩІ ПРАКТИКИ <i>Нікітенко П. С.</i>	75
ANNEXES IMPLEMENTATIONS ON VESSELS <i>Sopizhuk Y. M.</i>	78
ENSURING THE SAFETY OF SEA TRANSPORTATION OF DANGEROUS CARGO <i>Urum B. V.</i>	81

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУДЕН <i>Черников Д. А.</i>	84
СУДНОВІ ЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ, ТА РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ	
ІНТЕНСИФІКАЦІЯ КОЕФІЦІЄНТА ВИКОРИСТАННЯ ПАЛИВА В СУДНОВИХ КОТЕЛЬНИХ УСТАНОВКАХ ПРИ СПАЛЮВАННІ ВОДОПАЛЬНИХ ЕМУЛЬСІЙ НА ОСНОВІ МАЗУТІВ <i>Бадун А. В., Остапенко М. С.</i>	88
АНАЛІЗ ПОТУЖНОСТІ ГОЛОВНОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ СУДНА ЗА ДОПОМОГОЮ ПЛАТФОРМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ CODESYS <i>Бакаєв Д. О.</i>	91
ПРОГНОЗУВАННЯ ЗНОСУ ВТУЛКИ ЦИЛІНДРА ТА ТЕРМІНУ ЇЇ СЛУЖБИ <i>Врублевський Н. Р.</i>	94
РОЗРОБКА ЗАХОДІВ КОНТРОЛЮ СТАНУ ПОРШНЕВИХ КІЛЕЦЬ <i>Гудзь А. В.</i>	97
МОДЕРНІЗАЦІЯ ПАЛИВНОЇ СИСТЕМИ СУДНА «BALTIC WAVE» ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО ОЧИЩЕННЯ ПАЛИВА ВІД АЛЮМОСИЛКАТІВ <i>Іванчук І. О.</i>	102
СПОСОБИ ПОКРАЩЕННЯ СЕПАРАЦІЇ ПАЛИВА СУДНОВИХ МАЛООБЕРТОВИХ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ <i>Кравець Є. Ю.</i>	106
МОДЕРНІЗАЦІЯ ЗАБОРТНИХ ТЕПЛООБМІННИХ АПАРАТІВ <i>Москалюк Є. О.</i>	111
РЕЄСТРАЦІЯ ТА КОНТРОЛЮ ТИСКУ В ЦИЛІНДРАХ СУДНОВОГО ДВИГУНА ЗА ДОПОМОГОЮ ОПТОВОЛОКОННОГО ДАТЧИКА <i>Романенко Р. М., Панарін Р. Р.</i>	116
ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ЦИЛІНДРОВОЇ ВТУЛКИ <i>Єренко Є. О.</i>	119
ЕЛЕКТРОМАГНІТНИЙ ПОРШНЕВИЙ ДВИГУН І ПЕРСПЕКТИВА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ В СУДНОВІЙ ЕНЕРГОСИСТЕМІ <i>Ткачук М. А.</i>	124
CURRENT CHALLENGES OF PROFESSION OF A SEAFARER <i>Ткачук Т. Р., Шилов А. А.</i>	126
ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ВАРИКАПІВ <i>Ткачук М. А.</i>	128
МОДЕРНІЗАЦІЯ КЛАПАННОГО МЕХАНІЗМУ МАЛООБЕРТОВИХ ДВИГУНІВ WARTSILA RT-FLEX50B <i>Чабановський Д. Є.</i>	130

ЗАГАДКИ ЕНЕРГІЇ: РОЗГАДКА ПРОБЛЕМ З ОБМОТКАМИ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ НА СУДНІ <i>Щербина І. О.</i>	133
ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА БЕЗПЕКА КОТЛІВ НА СУДНАХ: ГАРМОНІЯ МІЖ ЕНЕРГІЄЮ ТА БЕЗПЕКОЮ <i>Яковець П. О.</i>	135
КОМПЕТЕНТНІСНИЙ ПІДХІД У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ	
MARITIME ENGLISH PROFICIENCY AND ITS INFLUENCE ON SAFETY AND OPERATIONS <i>Barladym M. A.</i>	139
ВАЖЛИВІСТЬ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ <i>Коротков Є. І.</i>	142
ВЗАЄМОДІЯ ТА РОЛЬ ВИКЛАДАЧІВ І КУРСАНТІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ ЗА ПРОФЕСІЙНИМ СПРЯМУВАННЯМ <i>Попов А. В.</i>	144
THE ROLE OF COMPETENCY-BASED APPROACH IN TRAINING OF SEAFARERS <i>Sharapov M., Hinkul O.</i>	146
ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК	149

Херсонська державна морська академія

**МАТЕРІАЛИ XIII ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ СТУДЕНТСЬКОЇ НАУКОВОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ
«СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ ТА БЕЗПЕКА
МОРЕПЛАВСТВА»**

Відповідальний за випуск *Врублевський Р. Є.*
Комп'ютерна верстка *Врублевська Г. А.*

Підписано до друку 21.11.2023 р. Формат 84×108/32.
Папір офсетний. Друк цифровий.
Ум. друк. арк. 4,81.

Видавець і виготовлювач ХДМА
Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 4319 від 10.05.2012
73000, м. Херсон, просп. Ушакова, 20