

Міністерство освіти і науки України
Херсонська державна морська академія

XIV Всеукраїнська студентська наукова конференція
«СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ МОРСЬКОГО
ТРАНСПОРТУ ТА БЕЗПЕКА МОРЕПЛАВСТВА»

Матеріали конференції



21 листопада 2024 року

Матеріали XIV Всеукраїнської студентської наукової конференції [Сучасні проблеми морського транспорту та безпека мореплавства], (м. Херсон, 21 листопада 2024 року). – Херсон : Видавництво ХДМА, 2024. – 154 с.

Матеріали публікуються в авторській редакції

Оргкомітет конференції

- Голова оргкомітету: Чернявський В.В., д.пед.н., професор, в. о. ректора 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., проф., начальник Відокремленого структурного підрозділу «Морський фаховий коледж Херсонської державної морської академії».
- Нагрибельний Я. А., д.пед.н., проф., декан факультету судноводіння ХДМА.
- Акімов О. В., к.т.н., доц., декан факультету суднової енергетики ХДМА.
- Петровський А. В., к.т.н., доцент кафедри судноводіння, начальник відділу технічної інформації ХДМА.
- Тендітна А. В., в.о. начальника відділу виховної роботи ХДМА.
- Кириченко К. В., к.т.н., доц. кафедри безпеки життєдіяльності та професійно-прикладної фізичної підготовки, голова наукового товариства студентів (слухачів), аспірантів, докторантів та молодих вчених ХДМА.
- Панченко М. В., голова студентської ради ХДМА.
- Технічні секретарі конференції: Голікова І.В., провідний фахівець відділу технічної інформації ХДМА.
- Радул Т. О., фахівець II категорії відділу технічної інформації.

У збірці представлено матеріали Всеукраїнської студентської наукової конференції «Сучасні проблеми морського транспорту та безпека мореплавства», яка відбулася 21 листопада 2024 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 сформувати в суспільстві повагу до талановитих науковців, майбутніх професіоналів, що гідно представлятимуть нашу державу на світовому рівні.

Сподіваємося, що Чотирнадцята 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.

**В. о. ректора ХДМА,
професор**



В.В. ЧЕРНЯВСЬКИЙ

ЕКСПЛУАТАЦІЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ

ПРОБЛЕМИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ МОРСЬКОЇ ГАЛУЗІ В УКРАЇНІ

Грошев О.В.

Київський інститут водного транспорту імені гетьмана Петра

Конашевича-Сагайдачного

Державний університет інфраструктури і технологій

Проблема сталого розвитку морської галузі в Україні є надзвичайно важливою через стратегічне значення цієї галузі для економіки та національної безпеки. Морська інфраструктура забезпечує ключові транспортні шляхи, експорт та імпорт товарів, енергетичну безпеку та розвиток прибережних територій. Однак війна з росією загострила існуючі проблеми, зокрема блокаду портів, руйнування інфраструктури та економічні втрати, що суттєво ускладнюють сталий розвиток [1, 2].

Перед нашою державою, Україною, стоять серйозні виклики щодо розвитку морської галузі під час агресії росії. Це суттєво вплинуло на проблеми сталого розвитку морської галузі, загостривши вже існуючі труднощі, та створивши нові виклики. Ось основні аспекти цього впливу:

1. економічні втрати та блокада портів:

1.1 *блокада українських портів.* Після початку повномасштабного вторгнення росії в лютому 2022 року українські порти в Чорному та Азовському морях опинилися під російською блокадою. Це суттєво обмежило експорт зерна, металургійної продукції та інших товарів, що завдало величезних збитків українській економіці та морській торгівлі.

1.2. *Зниження обсягів перевезень.* Військові дії призвели до зупинки багатьох морських транспортних шляхів і зменшення кількості суден, що заходять до українських портів. Це ускладнило міжнародну торгівлю та логістичні операції.

1.3. *Зміна логістичних маршрутів.* Україна була змушена шукати альтернативні шляхи для експорту через залізницю та сусідні країни, що значно підвищило витрати на перевезення товарів.

2. Екологічні проблеми:

2.1. *забруднення морського середовища.* Військові дії, бомбардування інфраструктури та кораблі, що затонули, призвели до забруднення вод Чорного та Азовського морів. Відбувається витік нафтопродуктів, токсичних речовин та небезпечних матеріалів, що завдає шкоди екосистемі.

2.2. *Мінування морських шляхів.* Міни, які використовуються під час війни, створюють загрозу для морської навігації та рибальства, а також сприяють забрудненню морського дна.

3. Інфраструктурні руйнування:

3.1. *знищення портової інфраструктури.* Багато українських портів, таких як Маріуполь, Миколаїв, Херсон, Бердянськ зазнали суттєвих пошкоджень або були окуповані російськими військами. Це призвело до повної або часткової втрати їх функціональності [3].

3.2. *Руйнування суднобудівних і ремонтних підприємств.* Підприємства, що займалися будівництвом і ремонтом суден, також стали мішенями для обстрілів, що погіршило й без того складне становище суднобудівної галузі.

4. Втрата контролю над ресурсами та водними шляхами:

4.1. *окупація Криму та Азовського моря.* Втрата контролю над Кримським півостровом і частинами Азовського моря значно обмежила доступ України до важливих морських ресурсів, таких як рибні запаси, а також стратегічних морських шляхів.

4.2. *Спроба захоплення острова Зміїний.* Острів Зміїний, що має важливе стратегічне значення в Чорному морі, став однією з ключових точок військових дій. Контроль над ним впливає на можливість навігації та доступ до ресурсів у північно-західній частині Чорного моря.

5. Міжнародна допомога та санкції:

5.1. *вплив санкцій на росію.* Санкції, запроваджені проти росії, вплинули на морську галузь регіону. Деякі міжнародні компанії припинили співпрацю з нею, що змусило російські компанії шукати обхідні шляхи, зокрема в обхід українських територій.

5.2. *Міжнародні ініціативи для відкриття портів.* Завдяки дипломатичним зусиллям та угодам, таким як «зернова угода» за участі ООН та Туреччини, Україна частково відновила можливість експортувати зерно через свої порти, хоча це залишається дуже ризикованим через постійні обстріли.

6. Соціальні наслідки.

6.1. *Міграція морських фахівців.* Багато кваліфікованих працівників морської галузі, включаючи моряків, інженерів та інших фахівців, були змушені залишити Україну через бойові дії або тимчасово втратити роботу через зупинку портової діяльності.

6.2. *Погіршення умов праці.* Умови праці в морській галузі значно ускладнилися через небезпеку для життя, особливо в зонах активних бойових дій та поблизу прибережних територій.

7. Відновлення та перспектива сталого розвитку:

7.1. *план відновлення інфраструктури.* Після завершення війни важливою буде розробка плану відновлення портової інфраструктури, суднобудівних підприємств та інших ключових елементів морської галузі [4].

7.2. *Інтеграція в європейську систему морських перевезень.* Після війни Україна може отримати нові можливості для розвитку завдяки інтеграції в європейські транспортні мережі, залученню міжнародних інвесторів та оновленню своїх морських потужностей за рахунок сучасних технологій.

Отже, війна з росією значно ускладнила розвиток морської галузі в Україні, але після завершення військового конфлікту відновлення та модернізація морської інфраструктури стануть ключовими завданнями для досягнення сталого розвитку в майбутньому.

Висновки. Проблеми сталого розвитку морської галузі в Україні є комплексними та вимагають негайного вирішення. Війна не лише загострила вже існуючі труднощі, такі як застаріла інфраструктура, екологічні виклики та низька економічна ефективність, але й створила нові загрози – руйнування портів, блокаду судноплавства та ризики для безпеки.

Для забезпечення сталого розвитку морської галузі Україні необхідно зосередитися на відновленні та модернізації інфраструктури, забезпеченні безпеки в умовах війни, залученні міжнародних партнерів, а також інтеграції екологічно чистих технологій. Необхідна і підготовка спеціалістів морської галузі у навчальних закладах України. Це дозволить не лише відновити економічний потенціал, але й сприяти довгостроковій стійкості галузі в умовах глобальних викликів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Морські порти України: потужності, втрати, перспективи, 13.08.2024. URL: <https://dif.org.ua/article/morski-porti-ukraini-potuzhnosti-vtrati-perspektivi>

2. Що буде з курсом гривні: через блокаду портів Україна щомісяця втрачає \$1,5 млрд, 14.06.2022. URL: <https://ua.news/ua/money/chto-budet-s-kursom-gryvny-vposledstvyi-blokady-portov-ukrayna-ezhemesyachno-teryayet-1-5-mlrd>

3. Звіт про прямі збитки інфраструктури від руйнувань внаслідок військової агресії Росії проти України станом на початок 2024 року. URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/04/01.01.24_Damages_Report.pdf

4. Пріоритети розвитку реального сектора в умовах війни та повоєнного відновлення економіки України, 23.02.2024. URL: <https://niss.gov.ua/publikatsiyi/analitichni-dopovidi/priorytety-rozvytku-realnoho-sektora-v-umovakh-viyny-ta>

SOFTWARE FOR CONDITION MONITORING AND PREDICTIVE MAINTENANCE IN MARINE EQUIPMENT

Zadorozhnii Volodymyr
Kherson State Maritime Academy
Scientific supervisor – Litikova O. I.

In the maritime industry, the reliability and efficiency of marine equipment are crucial for safe and cost-effective operations. Condition monitoring and predictive maintenance software play a vital role in ensuring that marine equipment operates smoothly and without unexpected failures. This article explores the importance, functionality, and benefits of such software in the maritime sector.

Importance of Condition Monitoring and Predictive Maintenance

Condition monitoring involves continuously assessing the state of equipment to detect any signs of wear or malfunction. Predictive maintenance, on the other hand, uses data from condition monitoring to predict when maintenance should be performed. This proactive approach helps in preventing unexpected breakdowns, which can be costly and dangerous in a marine environment [3].

The maritime industry operates under harsh conditions, with equipment exposed to saltwater, extreme temperatures, and constant mechanical stress. These factors can accelerate wear and tear, making regular maintenance essential. Traditional maintenance methods, which rely on scheduled inspections and repairs, may not be sufficient to catch issues early. This is where condition monitoring and predictive maintenance software come into play, offering a more dynamic and responsive approach to equipment management [5].

Functionality of the Software

The software used for condition monitoring and predictive maintenance collects data from various sensors installed on marine equipment. These sensors measure parameters such as temperature, vibration, pressure, and oil quality. The software then analyzes this data in real-time to identify any deviations from normal operating conditions [4].

Advanced algorithms and machine learning techniques are often employed to predict potential failures. For example, if the software detects an unusual increase in vibration in a ship's engine, it can predict that a component might fail soon. This allows the crew to perform maintenance before a breakdown occurs [1].

Moreover, the software can integrate with other ship systems to provide a comprehensive overview of the vessel's health. It can generate detailed reports and maintenance schedules, helping the crew and maintenance teams to prioritize tasks and allocate resources efficiently. The integration of artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) further enhances the software's predictive capabilities, making it possible to identify patterns and trends that might not be apparent through manual analysis [2].

Examples of Software for Condition Monitoring and Predictive Maintenance

1. MicroMain: Known for its comprehensive maintenance management capabilities, MicroMain offers robust predictive maintenance features that help in monitoring equipment conditions and scheduling maintenance tasks efficiently. [5]

2. eMaint CMMS: This software is highly regarded for its sensor support, allowing for real-time condition monitoring and predictive maintenance. [5]

3. Limble CMMS: Limble is noted for its advanced automation features, making it a powerful tool for predictive maintenance. [5]

4. Fiix: A cloud-based solution that integrates with various sensors and systems to provide detailed insights into equipment health and maintenance needs. [5]

5. IBM Maximo: A widely used enterprise asset management software that includes predictive maintenance capabilities, leveraging AI and IoT technologies to enhance equipment

reliability [6].

6. SAP Predictive Maintenance and Service: This software uses advanced analytics and machine learning to predict equipment failures and optimize maintenance schedules [6].

Benefits of Using Such Software

1. Increased Reliability: By continuously monitoring equipment conditions, the software ensures that any issues are detected early, reducing the risk of sudden failures. This leads to more reliable operations and fewer disruptions [3].

2. Cost Savings: Predictive maintenance helps in planning maintenance activities more efficiently, reducing the need for emergency repairs and minimizing downtime. This can result in significant cost savings over time, as unplanned repairs are often more expensive than scheduled maintenance [5].

3. Safety: Early detection of potential problems enhances the safety of the vessel and its crew by preventing accidents caused by equipment failure. This is particularly important in the maritime industry, where equipment failure can have severe consequences [4].

4. Extended Equipment Life: Regular monitoring and timely maintenance can extend the lifespan of marine equipment, providing better returns on investment. By addressing issues before they lead to major failures, the software helps in maintaining the equipment in optimal condition for a longer period [1].

5. Environmental Benefits: Efficient maintenance practices can also have positive environmental impacts. Well-maintained equipment operates more efficiently, consuming less fuel and producing fewer emissions [3, 5].

This contributes to the overall sustainability of maritime operations [2].

Conclusion. In conclusion, software for condition monitoring and predictive maintenance is essential for the maritime industry. It enhances the reliability, safety, and efficiency of marine operations by providing early warnings of potential equipment failures. As technology continues to advance, the capabilities of such software will only improve, further benefiting the maritime sector. The integration of AI and ML will likely lead to even more accurate predictions and more efficient maintenance practices, ensuring that marine equipment remains in top condition and that maritime operations continue to be safe and cost-effective.

REFERENCES

1. Marine Systems and Equipment Prognostics and Health Management: A Systematic Review from Health Condition Monitoring to Maintenance Strategy

<https://www.mdpi.com/2075-1702/10/2/72>

2. Research and Applications of Condition Monitoring and Predictive Maintenance of Marine Diesel Engines

https://www.researchgate.net/publication/357966833_Marine_Systems_and_Equipment_Prognostics_and_Health_Management_A_Systematic_Review_from_Health_Condition_Monitoring_to_Maintenance_Strategy/fulltext/62192a296051a16582f7be92/Marine-Systems-and-Equipment-Prognostics-and-Health-Management-A-Systematic-Review-from-Health-Condition-Monitoring-to-Maintenance-Strategy.pdf

3. Equipment Conditioning Monitoring and Techniques: Guidance for the Maritime Domain <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-57781-9>

4. Research and Applications of Condition Monitoring and Predictive Maintenance of Marine Diesel Engines

<https://qikan.cmes.org/zgjxgc/EN/10.3969/j.issn.1004-132X.2022.10.004>

5. 7 Best Maintenance Management Software in 2024

<https://softwareconnect.com/roundups/best-maintenance-management-software/>

6. SAP Predictive Maintenance and Service

<https://coastapp.com/blog/predictive-maintenance-tools/>

АНАЛІЗ ІСТОРІЇ РОЗВИТКУ СУДНОВОГО МАГНІТНОГО КОМПАСА

Врублевський Н. Р.

ВСП «Морський фаховий коледж ХДМА»

Науковий керівник – викладач першої категорії, к.д.п. Сушко В.О.

Вступ. Магнітний компас – один із найдавніших навігаційних інструментів, що кардинально змінив морське судноплавство та проклав шлях для розвитку географічних відкриттів. Його поява дозволила мореплавцям безпечно долати великі відстані та визначати курс навіть далеко від берегів. Розглянемо етапи розвитку магнітного компаса та його значення для судноплавства від стародавніх часів до сьогодення [1, 2, 3].

Основна частина. Виникнення і перші застосування компаса.

Перші згадки про використання магнітного компаса походять із Китаю, де він з'явився приблизно в III столітті до н.е. Китайці помітили, що магнітні шматки залізної руди (магнетит) орієнтуються вздовж напрямку північ-південь, коли їм надавали свободу обертання. Спочатку компас використовувався для гадання та астрономії, але згодом його значення в навігації стало очевидним [1].

У XI столітті китайські мореплавці вже використовували магнітний компас для судноплавства, а до XIII століття він почав поширюватися по всьому світу. Завдяки контактам із китайцями та арабами, компас потрапив до Європи, де став основним навігаційним інструментом на судах.



Рисунок 1 – Попередник компаса, який використовується в Китаї для передбачення астрономічних явищ та календарних розрахунків понад 2000 років тому.

Компас у середньовічній Європі

Після потрапляння компаса до Європи його конструкція була вдосконалена для більшої зручності в мореплавстві. Європейці почали використовувати компас із плаваючою магнітною стрілкою. Магнітну стрілку кріпили на легкій плаваючій основі, яка оберталась навколо фіксованої осі. Це дозволило уникнути тертя й забезпечити точніше визначення курсу, навіть за умов хвилювання на морі. [1, 2, 3]

До кінця XIII століття компас почали комплектувати компасною рожею – диском з поділками для визначення напрямків. Спочатку румби на компасній розі були позначені головними вітрами (північ, південь, схід, захід), але з часом з'явилися 32 румби, що забезпечило крашу точність.

Подальший розвиток компаса в епоху великих географічних відкриттів.

З кінця XV століття компас відіграв вирішальну роль у мореплавстві, сприяючи епосі Великих географічних відкриттів. Плавання Колумба, Васко да Гама та інших дослідників не було б можливим без надійного компаса. Однак у той час ще не було відомо про магнітне схилення – різницю між географічним і магнітним полюсами, що призводило до похибок у визначенні курсу. Згодом мореплавці навчилися враховувати магнітне схилення, що підвищило точність компаса.

У цей період з'явилися нові конструкції компасів, які краще підходили для морських умов. Наприклад, сухий компас, де магнітна стрілка фіксувалася на вертикальному штирі над компасною розою, став стандартом на кораблях.

Удосконалення компаса в Новий час

У XVIII–XIX століттях, з розвитком металевих корпусів суден, виникла проблема магнітного відхилення (девіації), оскільки метал впливав на магнітне поле компаса. Це спонукало до розробки методів компенсації, таких як використання коригувальних магнітів та девіаційних таблиць, які допомагали враховувати похибки в різних напрямках курсу. Винахід цих технологій зробив компас ще точнішим, особливо на великих кораблях із металевими конструкціями [1, 2, 3].

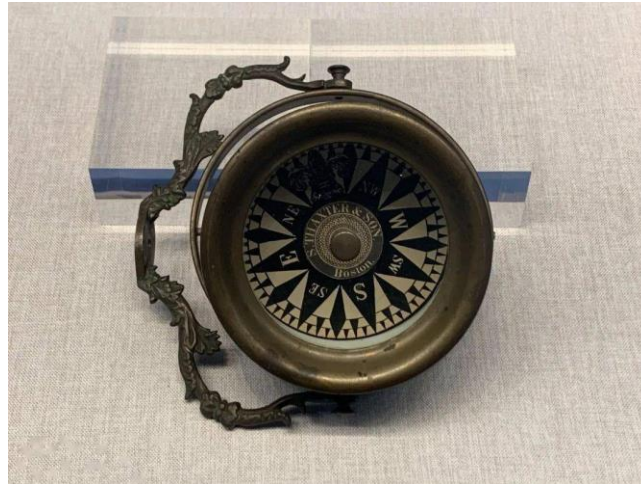


Рисунок 2 – Виготовлений у Великій Британії морський компас XVIII століття

У XIX столітті британський фізик Вільям Томсон (лорд Кельвін) запропонував вдосконалену конструкцію компаса з використанням системи коригувальних магнітів і менших магнітних стрілок. Його компас, відомий як компас Кельвіна, став стандартом для британських і багатьох інших морських суден, а принципи, закладені в цій конструкції, використовуються й досі. [4]

Сучасний магнітний компас



Рисунок 3 – Сучасний маршрутний компас для судна

Сучасний магнітний компас на суднах виготовляється з високою точністю та використовується як резервний навігаційний засіб. Він міститься в корпусі, заповненому спеціальною рідиною для стабілізації магнітної стрілки при коливаннях. Сучасні компаси оснащуються компасною розою з поділками в градусах, а також мають коригувальні пристрої для компенсації девіації. Крім того, у поєднанні з електронними приладами магнітний компас може працювати у системі автопілота на суднах.

Значення магнітного компаса в сучасному судноплаванні

Незважаючи на розвиток супутникової навігації та електронних навігаційних систем, магнітний компас залишається важливим інструментом на судах. Його автономність і незалежність від електроживлення роблять його надійним засобом орієнтації в разі відмови основного навігаційного обладнання.

Висновок. Історія магнітного компаса на судні – це історія інновацій і вдосконалень, які дозволили людству освоїти морські шляхи. Зі стародавніх китайських відкриттів до сучасних резервних навігаційних інструментів, магнітний компас не лише змінив морське судноплавання, а й сприяв епісі географічних відкриттів, залишаючись одним із найбільш значущих винаходів в історії навігації. Магнітний компас пройшов довгий шлях від простої магнітної стрілки до складного приладу, який використовується в сучасній навігації. Хоча його роль зменшилася з появою електронних систем, він все ще залишається важливим інструментом для моряків. Розуміння принципу роботи магнітного компаса та його історії допомагає нам краще оцінити розвиток навігації та зрозуміти, як люди освоювали океани.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мала гірнича енциклопедія : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. – Д. : Донбас, 2004. – Т. 1 : А – К. – 640 с. – ISBN 966-7804-14-3.
2. Navigation and Nautical Astronomy by R. M. Inskip. Leopold Classic Library (December 2, 2015). – 138 pages.– ASIN: B018U6Q4DC
3. Компас // Енциклопедичний словник Брокгауза і Ефрона: 86 т. (82 т. і 4 доп. т.). – СПб., 1890–1907.
4. Компас // Військова енциклопедія: [18 т.]: / За ред. В. Ф. Новицького [та ін]. - СПб. ; [М.]: , 1911–1915.

ВПЛИВ ВЗАЄМОДІЇ МІСЯЦЯ, СОНЦЯ ТА ЗЕМЛІ НА МОРСЬКЕ СУДНОПЛАВСТВО

Врублевський Н. Р.

ВСП «Морський фаховий коледж ХДМА»

Науковий керівник – викладач вищої категорії, к.д.п. Новосельцев С. Я.

Вступ. Гравітаційний вплив Місяця та Сонця на Землю створює численні природні явища, які суттєво впливають на умови морського судноплавства. Зокрема, сила тяжіння цих небесних тіл є головною причиною приливів і відливів, що безпосередньо впливає на рівень моря та умови навігації. Окрім цього, Сонце має великий вплив на погодні умови, які є критично важливими для безпеки судноплавства [1, 2].

Основна частина. Протягом доби гравітаційний вплив Місяця та Сонця зумовлює підйом та спад рівня води, що призводить до приливів та відливів. Протягом місячного циклу відбуваються два типи приливів: сизигійний (коли Місяць, Земля та Сонце розташовані на одній лінії) і квадратурний (коли Місяць розташовується під кутом 90° до Землі та Сонця). Сизигійний прилив виникає під час повного місяця та молодика і є найсильнішим через максимальне об'єднання гравітаційних сил Місяця та Сонця, що призводить до значного підйому рівня води. Квадратурні приливи, що виникають під час першої та третьої чверті Місяця, є слабшими, оскільки гравітаційні сили Сонця та Місяця частково компенсують одна одну [3, 4].

Вплив приливів і відливів на морське судноплавство

Природні коливання рівня води у прибережних зонах і глибоководних акваторіях безпосередньо впливають на планування морських перевезень, заходи у порти та навігаційні умови.

Механізм виникнення: Припливи виникають внаслідок гравітаційного притягання Місяця та Сонця до Землі. Сила тяжіння цих небесних тіл деформує поверхню океанів, спричиняючи періодичне підняття та опускання рівня води. [4, 5]

Вплив на судноплавство:

Глибина води. Зміна рівня води в портах та судноплавних каналах може обмежувати прохід суден з великою осадкою під час низьких вод.

Швидкість течій. Припливи та відпливи створюють сильні течії, які можуть впливати на маневреність суден, збільшувати витрати палива та навіть становити небезпеку для невеликих суден.

Планування маршрутів. Моряки повинні враховувати графіки приливів та відливів при плануванні маршрутів, особливо в мілководних районах.

Деякі основні аспекти впливу приливів і відливів на судноплавство включають:

- планування заходу в порти. У багатьох портах вхід у доки та причали потребує оптимального рівня води. Під час високого приливу рівень води підвищується, що дозволяє безпечно заходити в порти суднам з великою осадкою. Натомість під час відливу рівень води знижується, і судно з осадкою, яка перевищує глибину фарватера, може зазнати ризику сідати на мілину.
- Вибір маршрутів і економія палива. Використання приливів і відливів для підтримки або зменшення швидкості руху суден дозволяє знизити витрати на паливо. В умовах високого рівня води судно зможе швидше проходити маршрути, особливо у вузьких проходах або річках, де рівень води суттєво змінюється залежно від гравітаційного впливу Місяця та Сонця.
- Безпека швартування та стоянок. Під час швартування корабля на стоянці коливання рівня води можуть призводити до сильного напруження на швартові канати та обладнання. Зміна висоти води змушує враховувати можливі ризики і вживати додаткових заходів, щоб уникнути пошкоджень судна або порту, особливо під час сизигійного приливу.

- Вплив Сонця на погодні умови та морське судноплавство:
- Сонце є головним джерелом тепла для Землі, тому воно має прямий вплив на погодні умови. Нагрівання поверхні води та повітря створює вітри, морські течії та різні атмосферні явища, які суттєво впливають на морське судноплавство.
- Формування морських течій. Сонячне нагрівання поверхні океанів спричиняє утворення теплих і холодних течій, що розподіляють енергію та впливають на кліматичні умови регіонів. Для морського транспорту знання напрямку та швидкості течій є важливими, оскільки це впливає на вибір маршрутів і швидкість суден. Використання сприятливих течій дозволяє значно скоротити час подорожі та знизити витрати на паливо.
- Вітрові умови та хвилювання. Різниця у температурі між поверхнею води та повітрям призводить до утворення вітрів, які впливають на хвилювання в океанах. Сильні вітри можуть створювати високі хвилі, які становлять загрозу для суден, особливо під час штормів та у відкритому морі. Сучасні технології дозволяють заздалегідь прогнозувати штормові погодні умови, але раптові зміни кліматичних умов все одно можуть стати небезпечними. [5]
- Температурні аномалії. Температурні зміни на поверхні води та в атмосфері впливають на умови навігації, особливо у північних і південних широтах. Аномально високі або низькі температури можуть призводити до утворення льоду в прибережних водах, що створює ризики для судноплавства. Льодові поля та айсберги становлять небезпеку для суден, і їхнє розташування та рух залежать від температурних умов, які формуються під впливом Сонця.

Вплив магнітних бур та сонячної активності

Сонце також впливає на Землю через викиди сонячного вітру – потоки заряджених частинок, які взаємодіють з магнітосферою планети. Під час періодів високої сонячної активності ці частинки можуть спричиняти магнітні бурі, які мають декілька негативних наслідків для морського судноплавства.

Збої в системах навігації та зв'язку Магнітні бурі можуть порушувати роботу навігаційних систем, таких як GPS, які використовуються для визначення місцезнаходження суден. Збої у навігаційних системах під час магнітних бур можуть ускладнити процес судноплавства та поставити під загрозу безпеку суден. Також магнітні бурі можуть впливати на радіозв'язок, який використовують екіпажі для координації та передачі інформації.

Проблеми з електронним обладнанням Сонячна активність може викликати перебої в електронному обладнанні суден, зокрема навігаційних, радіолокаційних та комунікаційних системах. Судна, які знаходяться у відкритому морі, можуть зазнати труднощів з використанням цих систем, особливо під час тривалих магнітних бур [6].

Адаптація морського судноплавства до природних циклів Землі, Сонця та Місяця

Морське судноплавство має враховувати цілий ряд природних факторів для забезпечення безпеки та ефективності. Сучасні технології дозволяють суднам отримувати точні прогнози щодо приливів, відливів, течій, погодних умов та магнітних бур.

Використання навігаційних систем для моніторингу Використання GPS та радіолокаційного обладнання дозволяє екіпажу отримувати актуальні дані про навколишні умови, що важливо для уникнення небезпечних зон. Це забезпечує безпеку під час проходження у прибережних водах, де вплив приливів і відливів є значним.

Оптимізація маршрутів з урахуванням погодних умов Інформаційні технології та супутникові знімки допомагають прогнозувати погодні умови на різних етапах маршруту, дозволяючи вибирати оптимальні шляхи та уникати зон з несприятливими умовами.

Адаптація часу відплиття до приливів і відливів Сучасні порти використовують розклади приливів і відливів для планування прибуття та відправлення суден, що

допомагає уникати ризиків сідання на міліну та забезпечує економію часу [6].

Висновок. Взаємодія між Землею, Місяцем і Сонцем є ключовим чинником, який впливає на морське судноплавство. Гравітаційні сили, кліматичні зміни та вплив сонячної активності утворюють складний природний контекст, до якого судноплавні компанії та екіпажі мають адаптуватися. Завдяки розвитку технологій моряки можуть краще передбачати природні явища, які впливають на умови навігації, і відповідно коригувати свої дії для забезпечення безпечного та ефективного проходження морських маршрутів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Хільчевський В. К., Дубняк С. С. Основи океанології [Архівовано 4 грудня 2017 у Wayback Machine.] [Електронний ресурс]: підручник. – 2-ге вид. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2008. – 255 с.
2. Деєв М. Г. Морські припливи // Географія в школі. – 1997. – № 7. – С. 32–38.
3. В.К. Хільчевський, О.Г. Ободовський, В.В. Гребінь та ін. Загальна гідрологія : підручник. – Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет». – К., 2008. – 399 с. – ISBN 978-966-439-016-0.
4. Карпенко Н.І. Припливно-відпливні явища // Рельєф морських берегів. – Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. – 308 с.
5. Вплив Сонця на клімат (en). Climate Change 2001: Working Group I: The Scientific Basis. Архів оригіналу за 8 квітня 2012.
6. Dziembowski, W.A.; P.R. Goode, and J. Schou (2001). Does the sun shrink with increasing magnetic activity?. *Astrophysical Journal*. 553: 897–904. doi:10.1086/320976

КОМЕРЦІЙНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ СУДЕН: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Врублевський Н. Р.

ВСП «Морський фаховий коледж ХДМА»

Науковий керівник – викладач-методист, к.п.н. Дудова Д. О.

Вступ. Комерційна експлуатація суден є важливою складовою світової економіки та ключовим фактором забезпечення глобальної торгівлі. За допомогою морських перевезень здійснюється перевезення близько 80% усіх товарів у світі. Проте в цій галузі існує низка проблем, які вимагають сучасних підходів та інноваційних рішень для забезпечення сталого розвитку та ефективності. [1]

Основна частина. Основні проблеми комерційної експлуатації суден

1. Екологічні виклики. Сучасні тенденції зосереджені на необхідності зниження викидів шкідливих речовин у довкілля, зокрема вуглекислого газу та оксидів сірки, які спричиняють глобальне потепління та забруднення морських вод. Міжнародна морська організація (ІМО) та інші регулюючі органи постійно вводять нові стандарти для зменшення екологічного впливу судноплавства, що вимагає модернізації флоту, впровадження альтернативних видів палива та нових технологій. [2]

2. Технічний стан суден та потреба в оновленні флоту. Багато суден у світовому флоті мають великий вік, що призводить до збільшення витрат на технічне обслуговування, а також зниження економічної ефективності. Модернізація та побудова нових суден, оснащених сучасними енергозберігаючими системами, може сприяти покращенню ситуації, проте потребує значних інвестицій.

3. Безпека на морі. Безпека комерційної експлуатації суден є критично важливим аспектом, що охоплює запобігання аваріям, захист від піратства та кібербезпеки. Сучасні загрози кібербезпеці, зокрема, становлять ризик для систем навігації та керування суднами, що може призвести до значних втрат і загрози життю екіпажу.

4. Недостатність інфраструктури в портах. Багато портів не мають достатньо розвиненої інфраструктури для обслуговування сучасних великих контейнеровозів. Це призводить до затримок і підвищення витрат на перевезення. Проблема ускладнюється через неузгодженість стандартів і вимог щодо обслуговування суден у різних країнах, що уповільнює процеси завантаження та розвантаження.

5. Нестача кваліфікованого персоналу. Галузь зіткнулася з відчутним дефіцитом кваліфікованого персоналу, особливо серед молодих фахівців, які бажають працювати на суднах. Це загрожує підвищенням витрат на оплату праці та зниженням загального рівня безпеки і якості обслуговування.

Перспективи розвитку комерційної експлуатації суден

1. *Впровадження альтернативних видів палива.* Одним із ключових напрямків для розвитку галузі є використання екологічно чистих видів палива, таких як зріджений природний газ (LNG), біопаливо, аміак та водень. Це дозволить значно знизити викиди в атмосферу та відповідати міжнародним стандартам екологічної безпеки. Крім того, компанії інвестують у розробку та впровадження суден із гібридними енергетичними установками, що поєднують традиційне паливо та електроенергію. [3]

Основні альтернативні види палива

Зріджений природний газ (LNG) став одним із перших альтернативних видів палива, які почали використовувати у судноплавстві. Це паливо дозволяє зменшити викиди оксидів сірки, азоту і вуглецю, роблячи LNG екологічно вигіднішим варіантом порівняно з традиційним мазутом. Судна на LNG потребують спеціального обладнання для зберігання та використання, але багато портів і судновласників вже інвестують у необхідну інфраструктуру для підтримки LNG.

Метанол вважається перспективним видом палива через можливість його

виробництва з відновлюваних джерел, наприклад, біомаси або переробки вуглекислого газу. Викиди від метанолу значно нижчі за викиди від традиційних видів палива, а також цей вид палива відзначається низькою токсичністю. Зараз кілька великих судноплавних компаній експериментують з використанням метанолу, поступово адаптуючи свої судна та інфраструктуру до цього палива.

Амоній (аміак) є одним із новітніх видів палива, який викликає великий інтерес у судноплавній галузі через можливість знизити викиди CO₂ практично до нуля. Аміак може використовуватися як у чистому вигляді, так і в поєднанні з іншими видами палива. Втім, безпека його використання є важливим питанням, оскільки аміак токсичний для людини і потребує спеціальних заходів обережності та особливих систем зберігання.

Водень є надзвичайно перспективним паливом завдяки тому, що під час його спалювання виділяється лише вода, а викиди CO₂ відсутні. Основними проблемами є складність зберігання водню, оскільки він вимагає надзвичайно низьких температур або високого тиску, що створює значні технічні труднощі. Проте деякі експериментальні судна на водні вже з'явилися, і компанії активно інвестують у дослідження технологій, що полегшують використання водню в морському транспорті.

Біопаливо є одним із найпоширеніших і найдоступніших альтернативних видів палива, що виготовляється з рослинних олій, відходів харчової промисловості, а також інших органічних матеріалів. Воно відзначається низьким рівнем шкідливих викидів і може змішуватися з традиційним паливом, що дозволяє поступово зменшувати залежність від нафтопродуктів. Проте масштабне впровадження біопалива може спричинити збільшення попиту на сільськогосподарські ресурси, що може мати негативні наслідки для виробництва продуктів харчування.

2. *Автоматизація та цифровізація.* Інновації в галузі цифровізації та автоматизації дозволяють значно підвищити ефективність комерційної експлуатації суден. Інтернет речей (IoT), штучний інтелект (AI) та великі дані допомагають покращити процес управління, контролювати технічний стан суден, оптимізувати маршрути та забезпечувати кращий рівень безпеки. [3, 4]

Основні напрями автоматизації та цифровізації судноплавства

Системи автоматизованого управління суднами. Сучасні системи навігації та управління суднами вже використовують автоматизацію для підвищення точності, ефективності та безпеки морських перевезень. Системи управління судном на основі штучного інтелекту дозволяють автоматично коригувати маршрути, аналізувати дані про погоду, завантаження, стан моря, щоб вибрати оптимальні параметри для досягнення пункту призначення з мінімальними витратами енергії.

Автономні судна. Розробка автономних суден (без екіпажу) є одним із найсміливіших кроків у розвитку судноплавства. Завдяки використанню складних систем навігації, датчиків та штучного інтелекту, автономні судна можуть здійснювати тривалі рейси без людського втручання. Вони можуть знизити витрати на персонал і зменшити ризик людських помилок. Уже сьогодні існують експериментальні автономні судна, і деякі країни активно працюють над розробкою нормативних актів для їх легального використання.

Цифровізація документів і процесів. У судноплавстві велика кількість документів, таких як накладні, сертифікати безпеки та інші дозволи, вимагає постійної обробки. Завдяки цифровим платформам і технологіям блокчейн можна спростити процеси обробки документів, забезпечуючи точність і безпеку. Використання цифрових платформ дозволяє швидко та прозоро здійснювати обмін інформацією між портами, судовласниками, вантажовідправниками та державними органами.

Інтернет речей (IoT). Інтернет речей (IoT) забезпечує безперервний обмін даними між усіма елементами судна, включно з двигунами, навігаційними системами, вантажем і умовами навколишнього середовища. Сенсори IoT дозволяють судовласникам

відстежувати технічний стан судна в реальному часі, зменшуючи ризик поломок та затримок. Крім того, ця технологія сприяє кращому контролю за споживанням палива, що дозволяє знизити викиди та витрати.

Великі дані та аналітика. Судноплавство генерує величезну кількість даних, починаючи від погодних умов до інформації про обсяги перевезень. Використання аналітики великих даних дозволяє глибше зрозуміти різні аспекти операційної діяльності та приймати більш обґрунтовані рішення. Наприклад, аналіз даних допомагає оптимізувати маршрути, підвищувати ефективність завантаження, а також передбачати потреби в технічному обслуговуванні.

Кібербезпека. З розвитком цифрових технологій у судноплаванні виникають нові загрози у вигляді кібератак. Зловмисники можуть отримати доступ до систем управління судном, що загрожує безпеці екіпажу та вантажу. Впровадження систем кібербезпеки стало важливим компонентом для захисту цифрових даних і запобігання несанкціонованому доступу до судових систем.

3. Модернізація портової інфраструктури. Оновлення портової інфраструктури, зокрема автоматизація контейнерних терміналів та впровадження смарт-технологій, дозволить скоротити час обробки вантажів та зменшити витрати. Сучасні порти повинні бути здатні обслуговувати великотоннажні судна та забезпечувати ефективне завантаження/розвантаження.

Ключові напрямки модернізації портової інфраструктури

Автоматизація та цифровізація операцій. Зростаюча кількість товарів, що обробляється у портах, змушує портові компанії переходити на автоматизовані системи управління. Роботизовані крани, автоматичні транспортні засоби для перевезення контейнерів, а також системи розпізнавання і відстеження вантажів дозволяють суттєво знизити час обробки вантажів та витрати на персонал. Використання технологій на основі штучного інтелекту дозволяє керувати потоками, оптимізувати розміщення контейнерів та запобігати помилкам в обробці товарів. [3, 4, 5]

Інтеграція з «розумними портами» та Інтернетом речей (IoT). Технології Інтернету речей (IoT) забезпечують цілодобовий моніторинг та обмін даними між портовими пристроями, складами, транспортними засобами та суднами. Використання IoT дає можливість в режимі реального часу відстежувати процеси у порту, контролювати технічний стан обладнання, швидко виявляти та усувати неполадки. Це не лише підвищує ефективність, а й знижує витрати на обслуговування і простой, забезпечуючи безперервний потік товарів через порт.

Екологічні інновації. Порти є важливими об'єктами для впровадження екологічно чистих технологій. Відмова від використання дизельного палива на користь електротехніки, встановлення систем очищення стічних вод, використання відновлюваної енергії, переробка відходів – все це допомагає зменшити екологічний слід портової інфраструктури. Крім того, багато портів прагнуть відповідати вимогам міжнародних екологічних стандартів, таких як ISO 14001, що забезпечує конкурентоспроможність та сприяє зростанню «зеленої економіки».

Розширення та модернізація причалів і складів. Збільшення розмірів суден і обсягів вантажів, які вони перевозять, ставить перед портами завдання оновлення інфраструктури. Будівництво глибоководних причалів, здатних приймати судна великої тоннажності, розширення терміналів та складів дозволяє портам ефективніше обробляти великі обсяги вантажів, скорочуючи час завантаження і розвантаження. Модернізація складських приміщень, зокрема, оснащення їх автоматизованими системами управління, полегшує облік товарів, знижуючи втрати та збільшуючи продуктивність.

Розвиток цифрової логістики. Інтеграція портових систем з цифровими логістичними платформами дозволяє учасникам ланцюга постачання краще координувати свої дії. Системи управління ланцюгами постачання в реальному часі полегшують

планування і дозволяють відстежувати місцезнаходження товарів на кожному етапі транспортування. Це знижує витрати, підвищує точність у плануванні та допомагає уникнути затримок, які можуть виникати через відсутність актуальної інформації про вантажі.

4. Освітні програми для моряків. Створення програм з підготовки кваліфікованих кадрів та поліпшення умов праці є важливим кроком для розв'язання проблеми нестачі фахівців. Залучення нових працівників та підвищення рівня їхньої кваліфікації допоможе забезпечити стабільний розвиток галузі у довгостроковій перспективі.

Висновок. Комерційна експлуатація суден має численні виклики, проте новітні технології та інноваційні рішення відкривають перспективи для ефективного розвитку галузі. Перехід на екологічно чисті види палива, автоматизація, цифровізація та модернізація портів є основними напрямками, які дозволять галузі адаптуватися до вимог сучасного світу. Сталий розвиток морського транспорту сприятиме забезпеченню екологічної безпеки, підвищенню ефективності перевезень та поліпшенню умов для майбутніх поколінь працівників цієї важливої сфери.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дацюк Н.І., Ніколаєва Л.Л. Збірник завдань з економіки морських перевезень. Одеса: Фенікс, 2005. – 180 с.
2. Лимонов Е.Л. Зовнішньоторговельні операції морського транспорту та мультимодальні перевезення. – СПб.: Інформаційний центр «Вибір», 3-тє вид. 2006. – 380 с.
3. Ніколаєва Л.Л. Комерційна експлуатація судна. – Одеса: «Фенікс» 2006. – 746 с.
4. Ніколаєва Л.Л., Цимбал Н.М. Морські перевезення. Підручник// Одеська національна морська академія. – Одеса: Фенікс, 2005. – 425 с.
5. Tallack R.B. Commercial Management for Shipmasters. A practical Guide. London: Nautical Institute, 1996. – 287 p.

НОВІТНІ ТЕНДЕНЦІЇ В СУДНОБУДУВАННІ: ІННОВАЦІЇ, ЕКОЛОГІЧНІСТЬ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ

Врублевський Н. Р.

ВСП «Морський фаховий коледж ХДМА»

Наукові керівники – викладач першої категорії Павліченко Т. В.,

викладач вищої категорії Калмикова С. А.

Вступ. Суднобудування є однією з найважливіших галузей світової економіки, адже морський транспорт здійснює приблизно 90% світової торгівлі. В умовах зростання екологічних стандартів, розвитку технологій та підвищення вимог до безпеки й економічності, суднобудівні компанії все більше інвестують у новітні розробки та інтегрують інноваційні рішення в суднобудівні процеси [1, 2, 3, 4].

Основна частина.

1. Екологічність та зменшення викидів.

Вимоги щодо скорочення шкідливих викидів, встановлені Міжнародною морською організацією (ІМО), змушують суднобудівників використовувати екологічно чистіші технології. Основні напрями включають:

Використання альтернативних видів палива: все більше суден починають використовувати зріджений природний газ (LNG), біопаливо, метанол та водень. Ці види палива значно знижують викиди вуглецю і допомагають суднам відповідати новим екологічним стандартам ІМО [2, 3].

Електрифікація суден: гібридні й повністю електричні судна набувають популярності, особливо у прибережних районах та в коротких маршрутах. Електричні двигуни використовують батареї, що перезаряджаються, знижуючи викиди парникових газів.

Системи очищення вихлопних газів (скрубєрів): ці системи використовують спеціальні пристрої для зниження концентрації шкідливих речовин у вихлопах, таких як сірка, що дозволяє продовжувати експлуатацію суден з традиційним дизельним паливом, але з меншою шкодою для довкілля [2, 3].

2. Енергоефективність і оптимізація витрат.

Для зниження експлуатаційних витрат і підвищення енергоефективності суднобудівники впроваджують новітні технології та інженерні рішення:

Оптимізація конструкції корпусу: дослідження в аеродинаміці та гідродинаміці дозволяють створювати корпуси, які мають менший опір воді, зменшуючи споживання палива. Удосконалення форми кіля, використання легших матеріалів та поліпшення обтічності дозволяють досягти помітної економії пального.

Вітрильна підтримка та сонячні панелі: великі комерційні судна, такі як танкери і контейнеровози, починають оснащуватися вітрильними системами та сонячними панелями. Вітрильні системи з твердими вітрилами або вітряними роторами дозволяють скорочувати використання палива за рахунок сили вітру. Сонячні панелі забезпечують енергію для судових систем, особливо у спокійних морях.

3. Цифровізація та автоматизація.

Інтеграція цифрових технологій та автоматизованих систем є однією з головних тенденцій у сучасному суднобудуванні, що має на меті підвищити ефективність управління суднами і знизити людський фактор [4, 5]:

Автономні судна: сучасні системи автоматизації дозволяють створювати безпілотні судна, які можуть керуватися дистанційно або працювати повністю автономно. Вони використовують штучний інтелект, системи навігації та радарні технології для безпечного маневрування та проходження маршруту без екіпажу.

Цифрові близнюки (digital twins): цифрові моделі суден дозволяють постійно відстежувати стан судна, прогнозувати необхідність технічного обслуговування та аналізувати експлуатаційні дані в режимі реального часу. Цифрові близнюки дозволяють

знизити витрати на технічне обслуговування та покращити управління ресурсами.

Інтернет речей (IoT) та великі дані: сенсори, встановлені на судах, збирають дані про роботу різних систем, що дозволяє в режимі реального часу аналізувати ці дані для оптимізації маршрутів, контролю за енергоспоживанням та профілактичного обслуговування.

4. Підвищення безпеки на морі.

Сучасні технології дозволяють покращити безпеку суден як для екіпажу, так і для навколишнього середовища. Це зокрема стосується таких інновацій:

- розширені системи моніторингу: судна оснащуються автоматизованими системами відстеження погодних умов, глибини води, температури та інших параметрів. Це дозволяє екіпажу вчасно реагувати на зміну умов і уникати небезпечних ситуацій.
- Протиаварійні системи та технології: в сучасних судах встановлюються вдосконалені системи боротьби з пожежами, системи автоматичного контролю за рівнем води та додаткові датчики, які допомагають своєчасно виявляти та реагувати на аварійні ситуації.
- Системи кібербезпеки: оскільки дедалі більше систем суден є підключеними до інтернету, кібербезпека стає пріоритетом. Суднобудівні компанії інтегрують кібербезпекові заходи для захисту навігаційних і керуючих систем від потенційних загроз.

5. Використання новітніх матеріалів у будівництві.

Завдяки розвитку хімічної промисловості та матеріалознавства, суднобудівники все частіше використовують нові, міцніші та легші матеріали, які дозволяють поліпшити експлуатаційні характеристики суден.

Композитні матеріали та легкі сплави: алюмінієві, титан-магнієві сплави, скловолокно, карбонове волокно та інші матеріали активно застосовуються у суднобудуванні завдяки їх високій міцності та низькій вазі. Це дозволяє знизити масу судна та підвищити його економічність.

Антикорозійні покриття: покриття на основі нанотехнологій допомагають зменшити знос корпусу судна, захищають його від корозії та продовжують термін служби. Крім того, спеціальні покриття знижують обростання корпусу морськими організмами, що зменшує опір і витрати на паливо.

6. Інновації у проектуванні та виробництві суден.

Сучасні технології дозволяють здійснювати більш гнучке та точне проектування, що підвищує якість виробництва та знижує його вартість:

3D-друк: завдяки 3D-друку деякі деталі суден, як-от прокладки, кріплення та невеликі деталі, можна швидко виготовляти з мінімальними витратами. Це дозволяє знижувати залежність від традиційного виробництва і скоротити час на виготовлення окремих компонентів [6].

Модульне проектування: метод модульного проектування дозволяє створювати судна з модулів, які збираються на суднобудівній верфі. Це підвищує швидкість будівництва та дозволяє проводити ремонти або заміну окремих модулів у разі потреби, без повного демонтажу судна [7].

Сучасні засоби проектування (CAD): використання систем комп'ютерного проектування дозволяє моделювати судна, перевіряти їх на відповідність вимогам і проводити віртуальні випробування ще на етапі проектування. Це дає можливість швидко коригувати проект та уникнути помилок на виробництві [7].

Висновок. Сучасне суднобудування стрімко розвивається під впливом екологічних викликів, цифровізації та вимог щодо безпеки. Інноваційні технології та новітні матеріали змінюють підходи до проектування, будівництва й експлуатації суден, підвищуючи їх ефективність, економічність і безпечність. Завдяки таким тенденціям, морський транспорт адаптується до вимог XXI століття, стаючи більш стійким, економічно вигідним і екологічно безпечним, що забезпечує йому стабільний розвиток у майбутньому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Стратегія розвитку суднобудування на період до 2020 року. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 6 травня 2009 р. N 581-р <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/581-2009-%D1%80#Text>.
2. Місія та повноваження. Міністерство з питань стратегічних галузей промисловості України. <https://mspu.gov.ua/pro-ministerstvo/misiyu>.
3. Деякі питання Міністерства з питань стратегічних галузей промисловості України. Кабінет міністрів України. Постанова від 7 вересня 2020 р. № 819. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/819-2020-%D0%BF#n9>.
4. Указ Президента України від 18 червня 2021 року №372/2021, Про Стратегію розвитку оборонно-промислового комплексу України. <https://www.president.gov.ua/news/glavaderzhavi-zatverdiv-strategiyu-rozvitku-oboronno-promis-70185>
5. Створення універсальних транспортних суден та засобів океанотехніки: монографія / С.С. Рижков, В.С. Блінцов, Г.В. Єгоров, Ю.Д. Жуков, В.Ф. Квасницький, К.В. Кошкін, І.В. Кривцун, В.О. Некрасов, В.В. Севрюков, Ю.В. Солоніченко; за ред. С.С. Рижкова. – Миколаїв. Видавництво НУК, 2011. – 340 с.
6. Deschamps L., Greenwell C. Integrating Cost Estimating with the Ship Design Process. – USA: SPAR Associates, Inc., 2009. – 24 p.
7. Некрасов В.О. Оцінювання вартості та термінів побудови кораблів та суден. – Миколаїв. НУК, 2017. – 36 с.

ПОРІВНЯЛЬНО-ПРАВОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ІНСТИТУТУ МОРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ ТА ЄС

Дмитренко М. В.

Національний авіаційний університет

Науковий керівник – к.і.н., доц. Череватюк В. Б

Вступ. Українське морське законодавство регулює особливості здійснення морських перевезень, встановлює правовий режим морських портів та особливості регулювання правовідносин між ними та іншими суб'єктами правовідносин. Від якості правового регулювання морських перевезень залежать показники українського експорту та економіки загалом, оскільки правове регулювання діяльності морських портів та морських перевезень впливає на розвиток морської галузі через призму ефективності здійснення морських перевезень, встановлює стандарти безпеки життєдіяльності в морській галузі, підтримує морську екологію як однієї з пріоритетних цілей. Імплементация міжнародних морських стандартів, у тому числі правозастосовної практики з регулювання морських перевезень в ЄС до українського законодавства дозволить удосконалити правові норми щодо регулювання правовідносин з морських перевезень шляхом правових запозичень принципів та механізмів регулювання даних правовідносин. Аналіз міжнародної нормативно-правової бази зацентрує увагу на основних елементах правового регулювання морських перевезень відповідно сучасних умов, що можуть запроваджуватися та використовуватися в Україні як держави-міжнародного партнера, що виступає учасником морських правовідносин із здійснення морських перевезень.

Актуальність дослідження. Морські перевезення виступають одним з основних елементів розвитку української економіки, а також видом міжнародних правовідносин у сфері торгівлі, оскільки Україна виступає партнером у сфері ведення міжнародної торгівлі. Окрім цього, Україна, маючи стратегічне розташування, є морською державою, що вказує на її вигідне становище для здійснення правовідносин у сфері морських перевезень, що зумовлює необхідність гармонізації українського та європейського законодавства з регулювання морських перевезень. Імплементация та розвиток українського законодавства становить належне та сучасне нормативно-правове регулювання морських перевезень, забезпечить умови для конкурентоздатності та ефективного здійснення перевезень морським транспортом, що посприє розвитку української економіки та посилить позицію України на міжнародній арені.

Постановка задачі. Сучасні виклики у світі та актуальність європейської інтеграції між ЄС та Україною вказує на необхідність як розвитку та удосконалення, так й імплементации міжнародного законодавства щодо нормативно-правового регулювання морських правовідносин, зокрема у сфері морських перевезень. Необхідність удосконалення та імплементации принципів правового регулювання морських перевезень ЄС в українському морському законодавстві полягає у ролі морських перевезень як основного елемента забезпечення міжнародної торгівлі та відіграє важливу роль для розвитку української економіки. Оскільки сучасна нормативно-правова база правового регулювання морських перевезень в Україні відрізняється від європейської, характеризуючись своєю застарілістю та недостатністю правових механізмів щодо реалізації наявних правових норм, сфера морських перевезень стикається з правовими бар'єрами, що впливає на безпосереднє здійснення морських перевезень та ефективність правовідносин між Україною та країнами-партнерами.

Основні завдання правового дослідження полягають у правовому аналізі нормативно-правової бази морських перевезень в ЄС та Україні та здійснення їх порівняння, визначення основних проблем правового регулювання та прогалин у морському законодавстві України щодо морських перевезень, визначення основних напрямів, які є необхідними для імплементации українського законодавства до стандартів ЄС для удосконалення правових умов здійснення морських перевезень, визначення

спільних пріоритетних цілей у забезпеченні належного та ефективного правового регулювання та досягнення провідних принципів здійснення морських перевезень.

Результати дослідження. Українське законодавство з правового регулювання морських перевезень характеризується низьким рівнем реалізації та запровадженням правових положень, ніж в ЄС, оскільки галузь портової інфраструктури Європи дотримується суворо встановлених вимог та механізмів регулювання діяльності із здійснення морських перевезень, має налагоджену систему з механізмів правового контролю за дотриманням конкуренції та безпеки, екологічних вимог, протидії монополій та якості надання послуг. Основні проблеми українського морського законодавства у правовому регулюванні морських перевезень полягають у відсутності механізмів реалізації наявних нормативних положень та брак належної правової регламентації елементів тарифної політики щодо надання портових послуг, вимог конкуренції та безпеки.

Причинами низької відповідності європейському морському законодавству слугує відсутність чіткої державної стратегії щодо підвищення енергоефективності, недостатня дослідженість та правотворчість щодо модернізації об'єктів морської інфраструктури. Сучасний стан українського морського законодавства у сфері морських перевезень характеризується своєю застарілістю, що обмежує можливості модернізації даної галузі.

Визначним аспектом у правовому регулюванні морських перевезень виступають екологічні вимоги, що включають охорону морського середовища, відповідно до яких норми національного законодавства базуються на міжнародних конвенціях [1, 2]. Однак, враховуючи рівень забруднення від суден та відсутності контролю за ними, законодавство з морського права України щодо екологічних вимог характеризується недостатньою імплементацією. Імплементація європейських законодавчих екологічних норм щодо регулювання екологічних умов та дотримання екологічності морських перевезень характеризується не тільки встановленням цілісних екологічних стандартів, а також і здійсненням контролю та вжиття заходів з порушення екологічних стандартів та забрудненням морських вод та повітря.

Порівнюючи особливості ринку морських перевезень в Україні та ЄС, Україна характеризується державними обмеженнями та наявністю монопольної діяльності у портовій діяльності. Європейський ринок морських портів характеризується, здебільшого, низьким рівнем монополії та містить принципи конкурентного середовища та регламентацію заходів боротьби з монополіями та здійснення портової діяльності шляхом вільного ринку.

Українське морське законодавство з морських перевезень побудовано на європейських стандартах, що спрямовані на інтеграцію та дотримання правової регламентації стандартів безпеки, екологічних вимог та принципів конкуренції, але має низький рівень імплементації та запровадження контролю за дотриманням норм українського законодавства.

Українські порти та судноплавні компанії на основі імплементації та введення принципів європейського морського законодавства до українського, повинні враховувати необхідність розширення потужностей, розвиток та ведення інноваційних обладнання, забезпечувати достатню кількість кваліфікованої робочої сили, здійснювати дотримання екологічних вимог та продуктивності [3, с. 63].

Сучасним викликом для морської портової інфраструктури України є правовий режим військового стану, що полягає у порушенні морської логістики шляхом здійснення закриття портів та зміни маршрутів, внаслідок чого українська портова інфраструктура зазнала втрат основних експортних маршрутів здійснення морських перевезень, пошкодження самих морських портів та суден внаслідок прямих ударів. Незважаючи на це, ЄС здійснює міжнародну підтримку України шляхом залучення інвестицій та поступової фінансової підтримки для забезпечення безпеки портової інфраструктури.

Серед порівняння конкурентоспроможності морських портів у сфері морських

перевезень в Україні та ЄС, українські морські перевезення стикаються з ризикованістю перевезень через витрати на страхування суден та вантажів, що в результаті зменшує конкурентоспроможність морського транспорту та загалом створює економічно не вигідні умови внаслідок підвищення вартості українського експорту [4, С. 19-23].

На правовому досвіді ЄС щодо системи конкурентоспроможності, українське законодавство на державному рівні може запровадити реформування портової діяльності з морських перевезень шляхом імплементації механізмів приватизації об'єктів портової інфраструктури та державно-приватного партнерства для управління портами. Такий спосіб управління портовою інфраструктурою підвищить конкурентоспроможність морських перевезень в Україні та забезпечить модернізацію портової інфраструктури до рівня європейських стандартів.

Морське законодавство ЄС характеризується цифровими системами баз даних, що сприяє ефективності логістики та оперативності перевезень вантажів. Українське морське законодавство може запозичити даний досвід як інтеграцію з Європейським ринком та відповідно цього удосконалити механізм здійснення оперативності морських вантажних перевезень [3, с. 62].

Пріоритетним елементом адаптації українського законодавства до правових норм ЄС з морських перевезень постає у збільшенні інтересу європейських морських інвесторів до інвестування в морську інфраструктуру України шляхом приєднання та інтеграції української портової галузі до транс'європейської транспортної системи [5, с.140].

Спільними проблемами у механізмі правового регулювання морських перевезень для України та ЄС є виклики з впровадження інноваційних методів та модернізації портової інфраструктури для досягнення високого рівня енергоефективності, оскільки запровадження нових технологій потребує значних витрат та інвестицій. Європейська практика акцентує увагу на проблемі дотримання екологічних вимог, що є стандартами для збереження навколишнього середовища, що призводить до адаптації морських портів та суден, а також намагання зберегти конкурентоспроможність на міжнародному ринку. перегляд [3, с. 62].

Висновки. Законодавство ЄС щодо морських перевезень є основою для імплементації Україною її норм та положень, оскільки є більш розвиненим та регламентованим у аспектах енергоефективності, вимог щодо конкуренції та лібералізації, тобто можливості приватизованого управління та здійснення морських перевезень.

Основними правовими принципами та пріоритетними цілями щодо правового регулювання морських перевезень в Україні та ЄС слід виділити екологічні вимоги у призмі досягнення принципів збереження морської екології шляхом модернізації морської портової інфраструктури, дотримання вимог стандартів безпеки при здійсненні морських перевезень, розвиток конкурентоспроможності на українському та міжнародному ринку. Дані аспекти, окрім належного правового регулювання мають містити механізм їх правової реалізації шляхом забезпечення дотримання там здійснення контролю за їх виконанням.

Аналізуючи нормативно-правові основи регулювання законодавства про морські перевезення в Україні та ЄС, законодавство даних країн перебувають на різних рівнях розвитку, зокрема українське законодавство характеризується недостатністю нормативного регулювання основ безпеки життєдіяльності, інформаційних засобів, особливостей безпосереднього здійснення перевезень. Європейське законодавство має належний рівень правової регламентації, враховуючи сучасні виклики, зокрема екологічні чинники, конкурентоспроможність здійснення морських перевезень. Міжнародно-правові норми регулювання морських перевезень регламентують організацію та діяльність морських портів, встановлюють принципи економіки морського транспорту, інноваційні засоби інформаційних технологій та механізми дотримання екологічних вимог та правового регулювання запобігання монополістичній діяльності.

Одним із сучасних викликів для здійснення морських перевезень в Україні постає

правовий режим воєнного стану як перешкода для ефективної діяльності морських портів та суден, що впливає на економічну позицію України на ринку морських перевезень та торгівлі. Відносно цього, нормативно-правова діяльність українського морського законодавства має регламентувати норми, що регулюватимуть здійснення перевезень у напрямках безпеки перевезень, забезпечення належного захисту та охорони морської транспортної та портової інфраструктури.

Адаптація українського законодавства до норм морського права ЄС надає можливість більшої та ширшої співпраці та доступу до європейського ринку і, відповідно до цього, розвитку української економіки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Міжнародна Конвенція про охорону життя людини на морі від 01.11.1974 р.
URL: <https://ips.ligazakon.net/document/MU74K04U>
2. Міжнародна конвенція по запобіганню забрудненню з суден 1973 року
URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/896_009#Text
3. Шевчук О. А., Гайванович Н.В. Сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку морських вантажних перевезень в Україні та світі: наукова стаття. – Економічний вісник НТУУ «Київський політехнічний інститут». – №25. – 2023. – С.59–64.
URL: <https://ev.fmm.kpi.ua/article/view/278603/273274>
4. Конкуентоспроможність морської транспортної інфраструктури України в умовах євроінтеграції: шифр «конкуентоспроможність морської інфраструктури». – Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара. – 2021. – 32 с.
URL: https://www.dnu.dp.ua/docs/ndc/konkyrs_stud/ES/3_3.pdf
5. Самойленко Є. А. Реформування правової системи в контексті євроінтеграційних процесів матеріали іv міжнародної науково-практичної конференції. – Суми: Сумський державний університет. – 2020. – С. 140–144.
URL: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/78941/1/Samoylenko_pandemic.pdf

ОСОБЛИВОСТІ МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК СУДЕН

Мозговий В. Д.

*Херсонська державна морська академія
Науковий керівник: к.т.н., доц. Худяков І. В.*

Вступ. Однією з важливих передумов забезпечення технічної безпеки плавання є моніторинг параметрів судових дизелів (головних і допоміжних) в процесі їх експлуатації. Інформація про поточні значення параметрів робочого процесу судових дизелів під час експлуатації дозволяє обслуговуючому персоналу підтримувати нормальний технічний стан дизелів і попереджати виникнення аварійних ситуацій. На експлуатованих в даний час річкових судах моніторинг параметрів двигунів найчастіше зводиться до періодичного контролю тисків і температур – за допомогою максиметра персонал визначає максимальні значення тисків газів по циліндрах (рmax) або тиску в кінці процесу стиснення (рс) при відключеною подачі палива. Крім рmax, рс, температур води і масла, можна виділити цілий ряд інших параметрів, моніторинг яких під час експлуатації дає можливість здійснювати більш якісний контроль робочого процесу дизеля і виробляти точне регулювання окремих вузлів [1].

Шляхи вирішення проблеми. До теперішнього часу більшість систем моніторингу судових двигунів внутрішнього згоряння (СДВЗ) було спроектовано як єдиний програмно-апаратний комплекс, що виробляє запис параметрів і частковий розрахунок робочого процесу в режимі реального часу. Найбільш характерними системами такого типу є NK-5, NK-100, NK-200 фірми Autronica A/S, а також ряд аналогічних систем, розроблених компаніями Terasaki Electric Co., Ltd, Konsberg, JRCS, Hyundai, Samsung, Honeywell, Sulzer [2]. Системи такого типу покликані вирішувати два завдання: отримання даних в реальному часі і частковий розрахунок робочого процесу, що дозволяє виробникам випускати завершення комплекси моніторингу СДВЗ і надавати технічного персоналу судна великий обсяг інформації, необхідної для якісної технічної експлуатації двигунів. Однак такий підхід до вирішення завдання моніторингу СДВЗ має ряд недоліків:

- недостатньо повне (неточне) моделювання робочого процесу;
- в якості вихідних даних використовується обмежена кількість вимірюваних параметрів;
- не виявляються прогнозуючі тренди технічного стану двигуна;
- з'єднання вимірювальної та розрахункової частин систем моніторингу ДВС значно збільшує їх складність; для передачі сигналів від двигуна до обчислювального комплексу використовуються довгі кабельні лінії; встановлюються додаткові підсилювачі і перетворювачі сигналів, що знижує надійність функціонування системи в цілому;
- вартість систем подібного типу залишається вельми високою, оскільки складається з вартості не тільки датчиків і первинних перетворювачів, а й усього проміжного обладнання, включаючи вартість обчислювального комплексу і програмного забезпечення. Крім того, комп'ютери в таких системах задіяні тільки для вирішення завдання моніторингу СДВЗ [1].

Розглянемо системи діагностики середньо- і високооборотних двигунів (СОД і ВОД), що застосовуються в даний час.

Система CEDC фірми «Зульцер» (Швейцарія) призначена для діагностування циліндропоршневої групи (ЦПГ), ПА, турбокомпресора, охолоджувача надувного повітря (ОНП). Ця система встановлена на дизелях типу 6RND-90 теплохода «Віллі де Страсбург» (Франція). Діагностична система на базі міні-ЕВМ аналізує поточні параметри дизеля і його технічний стан. При зміні діагностичних параметрів проводиться аналіз тенденцій їх зміни в часі і встановлюється необхідний термін перебирання вузла.

Попереджувальний сигнал в системі виробляється не за абсолютною, а по

відносній величині параметра, яка зберігається в пам'яті ЕВМ, а також на магнітній стрічці [3].

Система СИПВА фірми «Зульцер» забезпечує безперервне вимірювання і реєстрацію зносу верхнього поршневого кільця дизеля, а також зазначає обертання кілець або його відсутність. Датчики – індуктивні. Верхні поршневі кільця головного двигуна спеціальної конструкції. Датчики встановлюються в наскрізних свердліннях втулки врівень з її робочою поверхнею. Обчислювальний пристрій за визначеними програмами оцінює загальний технічний стан дизеля і залишковий ресурс деталей ЦПГ, рекомендує час чергового профілактичного обслуговування. Діагностична система може бути з'єднана зі штатними системами управління і регулювання – регулятор «Вудвард», системою регулювання циркуляційної і циліндричної мастила - і брати участь в загальному процесі автоматичного регулювання режиму роботи дизеля, аж до аварійної зупинки його в разі небезпечного виходу за норму будь-яких контрольованих параметрів, в тому числі в системах підготовки палива і масла, охолодження і т. п. [3].

Система DETS фірми «Норконтрол» (Норвегія) являє собою вимірювальний комплекс, що дає інформацію про систему впорскування палива та процесу згоряння в дизелі у вигляді роздрукованих значень параметрів і графіків. Система використовує два датчики (тиску уприскування палива і тиску в циліндрі) п'єзоелектричного типу. Два магнітні датчики дають інформацію про кут ПКВ і частоту обертання. Додатково встановлюється датчик тиску продувного повітря. Реєструються такі характерні параметри: p_i , p_c , p_{max} , тиск розширення в точці 40° після ВМТ, момент максимального тиску, град, ПКВ; різниця між найбільшим і найменшим значеннями p_i протягом п'яти ходів поршня. Для візуального контролю будується діаграма тиску стиснення в зоні ВМТ і крива тиску впорскування [3].

Система PED фірми «Пілстік» (Франція) вперше була встановлена на дизелі 18PC2-5V теплохода «Ренор». За допомогою системи діагностуються середньооборотні дизелі фірми «СЕМТ-Пілстік» серій PC-2, PC-3, PC-4. Діагностичною системою контролюється стан корінних підшипників колінчастого вала і верхнього поршневого кільця, агрегатів турбокомпресора. Датчики системи вимірюють такі параметри: температуру і тиск за ОНВ, температуру охолоджуючої води на вході в ОНВ, тиск повітря за турбокомпресором, положення рейок паливних насосів високого тиску (ТНВД), частоту обертання ротора турбокомпресора, вібрацію підшипників турбокомпресора з видачею попереджувальних сигналів при підвищеній вібрації за допомогою датчика стану підшипників (безконтактного датчика переміщення). Датчик дає можливість виявити порушення центрування колінчастого вала. Стан верхнього кільця контролюється індуктивним датчиком «Ніппо» фірми «віброметр» [3].

Система «Віброметр» фірми «Віброметр» (Швейцарія) діагностує такі вузли: ЦПГ, системи упорскування палива, турбокомпресора, поршневих кілець. Діагностична система випробовувалася на дво- і чотиритактних малооборотних дизелях, СОД і ВОД. Діагностична система контролює такі вузли дизеля: поршень (пооява стукотів, задираки); клапани, деталі клапанних приводів (розподільний вал, коромисло і т. д.) ТНВД; підшипники (знос), а також такі параметри, як частота і напрямок обертання колінчастого вала, p_{max} і характеристики впорскування. У діагностичній системі використовуються п'єзоелектричні датчики, які збирають інформацію про акустичні сигнали, після обробки яких робиться висновок про нормальний або аномальними стані вузлів. П'єзоелектрична система оцінки звукових хвиль «Ніссен» включає п'єзоелектричний акселерометр, який виявляє неузгодженість ротора і знос підшипників турбокомпресора. Стан поршневих кілець контролюється за допомогою датчика «Ніппо». Інформація виводиться на дисплей [3].

Система МЕКОМ фірми «Статронік» (Норвегія) призначена для діагностування дизелів, турбін, котлів, з її допомогою реєструються наступні параметри: рівень вібрації механізмів, температури підшипників турбін, втулок циліндрів, температура випускних

газів, тиск в різних точках газоповітряного тракту [3].

Сучасні діагностичні системи дизелів контролюють зміну тиску в циліндрах в залежності від часу, кута ПКВ або ходу поршня. Діаграма $p_c = f(\Phi_{ПКВ})$ зображується на екрані осцилоскопа і вводиться в пам'ять ЕВМ для подальшого аналізу, в процесі якого встановлюються величини p_i , p_c , p_{max} , кут ПКВ, якому відповідав би максимальний тиск в циліндрі. Значення цих параметрів, а також інших, що мають відношення до робочого процесу (тиск і температура надувного повітря, частота обертання колінчастого вала), виводяться або можуть бути викликані на дисплей (табло) пристрої. Так працює прилад НК-2, що входить в діагностичну систему фірми «Аутроніка» (Норвегія), АСЕА (Швеція) і ін. [3]. Системи «Комос-D1, -D2, -D3, -D4» фірми МН1 (Японія), що використовують електронно-променеву трубку і систему діалогу, призначені для діагностування головного і допоміжних двигунів. Вимірювані значення порівнюються з еталонними, що зберігаються в пам'яті ЕВМ [3].

З представленого аналізу існуючих діагностичних систем ДВС можна зробити наступні висновки:

- в даний час кожен виробник СДВЗ в першу чергу стурбований моніторингом параметрів (діагностикою) тільки свого двигуна, універсальні системи моніторингу для двигунів будь-яких моделей не створюються;

- установка спеціалізованих діагностичних комплексів здійснювалася на СДВЗ досить високої потужності, застосовуваних на морських судах; на річкових суднах та суднах змішаного (річка-море) плавання такі системи дотепер не застосовувалися. Технічна діагностика двигунів на судах з класом Річкового реєстру зводиться до зняття індикаторних гребінок, теплотехнічного контролю і подальшої «ручний» обробці отриманих результатів судовими механіками, або теплотехнічними партіями. Однак досягнення технічного прогресу і встановлені Урядом України орієнтири вимагають перегляду підходів в області технічної діагностики судових технічних засобів на внутрішньому водному транспорті, тим більше що прогрес в галузі управління об'єктами СЕУ і діагностики їх технічного стану неминуче вимагатиме переходу організацій за класифікацією на новий рівень реалізації процедур класифікації і огляду суден [4-6].

Висновок. На підставі виконаного аналізу можна констатувати, що в даний час рішення задачі технічної діагностики судових двигунів, а отже, і інших, менш складних об'єктів СЕУ річкових суден, стає можливим, оскільки сучасні електронні системи управління дозволяють здійснювати безперервний моніторинг технічних параметрів. У зв'язку з цим використання спеціалізованих діагностичних комплексів стає неактуальним, тому що інформація, яка отримана від електронних систем управління двигуном і іншими об'єктами СЕУ, може оброблятися центральним комп'ютером управління або комп'ютером машинного відділення з метою управління та діагностування всієї СЕУ [6], а не тільки її окремих об'єктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Іванівський В. Г., Варбанец Р. А. Моніторинг робочого процесу судових дизелів в експлуатації. // Всеукр. наук.-техн. журн. 2004. Вип. 2. С. 138–141.
2. Данилян А. Г., Чимшир В. І., Разінкін Р. А., Найдъонов А. І. Удосконалення систем технічного діагностування малооборотних судових дизелів // Молодий вчений. 2015. № 2 (82). С. 138-142. URL: <https://moluch.ru/archive/82/14613/>.
3. Характеристика систем діагностики судової дизельної установки в судових дизелях. URL: <http://vdvzhke.ru/sudovye-dizelnye-ustanovki/puskoreversivnye-sistemy-dvigatelja/harakteristika-sistemdiagnotikisudovoj-dizelnoj-ustanovki-v-sudovyh-dizeljah.html>.
4. Худяков І.В. Особливості формування та аналізу інформаційних структур системи моніторингу параметрів технічного стану транспортних засобів у взаємодії з тахографом / Худяков І.В., Симоненко Р.В., Манжелей В.С., Черненко В.В. // Системи і

засоби транспорту. Проблеми експлуатації і діагностики: монографія / Blatnický Miroslav, Dižo Ján, Gerlici Juraj та ін.; за наук. ред. проф. Грицука Ігоря. – Херсон : ХДМА, 2019. – с. 250–259.

5. Сисоєва З. Нові тенденції та перспективні технології автомобільних датчиків систем Powertrain і контролю емісії. Ч. 1. Стан та перспективи ринку датчиків положення, швидкості, датчиків концентрації кисню (газу), масової витрати повітря і тиску // Компоненти та технології. 2006. № 60. С. 86–94.

6. Соловйов А. В. Концепція єдиного цілеорієнтованого управління судновою енергетичною установкою // Укр. держ. ун-ту мор. і реч. флоту ім. адм. С. О. Макарова. 2017. Т. 9. № 5. С. 1027–1039.

БЕЗПЕКА МОРЕПЛАВСТВА

IOT SHIPS: IDEAS AND REALITY

Barabul M. M.

*Kherson State Maritime Academy
(Ukraine)*

Scientific supervisor – Litikova O. I.

Introduction. The rapid development of technology in recent decades has led to the Internet of Things (IoT) becoming an essential aspect across numerous industries, including maritime transport. The integration of vessels into a global network, where each component communicates in real time, is revolutionizing traditional shipping operations. The development of advanced software systems for ships has resulted in improved safety, operational efficiency, and enhanced environmental sustainability.

Purpose and Objectives. The purpose of this report is to conduct an in-depth analysis of the evolution of IoT technologies in the maritime sector, tracing the journey from initial conceptualizations to real-world applications. The key objectives of the study are as follows – to analyze the historical context and the first application of computerized systems on ships, examining the initial impact on maritime operations. To investigate how computerization has transformed the working conditions and daily lives of seafarers. To assess the implementation of IoT technologies on autonomous vessels, with a special focus on the Norwegian ship *Yara Birkeland*, and its potential influence on the future of the shipping industry.

Historical Deployment of the First Computer on a Ship

In 1969, a major technological breakthrough occurred in the maritime industry when Data Saab and ASEA installed the first marine processor aboard the oil tanker T/T *Sea Sovereign*. This event marked the beginning of the digitalization of maritime transport and laid the groundwork for the automation of ship operations[5].

Technical Innovation and Collaborative Efforts

The collaboration between Data Saab, a leader in computer technology, and ASEA, an expert in electrical engineering, resulted in the creation of a sophisticated ship management system. This system was designed to address the specific demands of the maritime industry and offer solutions that optimized both performance and safety.

Key Technological Advancements

The computer system installed on the *Sea Sovereign* introduced several key technological advancements that revolutionized maritime operations. *Navigation automation* allowed the system to process real-time data from navigation instruments, enabling more precise route planning and significantly reducing navigational errors. The *mechanical control systems* managed the ship's engine and other machinery, optimizing their performance and lowering fuel consumption. Additionally, the *automated cargo operations* system sped up loading and unloading processes, reducing port downtime and enhancing overall operational efficiency. These advancements marked a major step forward in ship management.

Impacts on the Maritime Industry

The deployment of the first onboard computer system brought about the following changes: *Improved Safety:* The automation of critical processes reduced the potential for human error, thereby enhancing the safety of ship operations. *Economic Efficiency:* The optimization of ship functions, particularly fuel consumption and cargo management, led to a reduction in operational costs and improved profitability. *Technological Momentum:* The success of this early application spurred further innovations in ship automation and maritime electronics, setting the stage for the modern technological ecosystem.

Effects of Computerization on Seafarers' Lives

The introduction of advanced computer technologies onboard ships has significantly

altered the professional environment for seafarers. Through automation and digitalization, tasks that once required significant manual labor and concentration are now streamlined, reducing the physical and cognitive demands on the crew [4].

Modernizing Navigational and Operational Tasks

Computerized systems such as the Electronic Chart Display and Information System (ECDIS) and Global Positioning System (GPS) have simplified navigational tasks, allowing for more precise and reliable course plotting. These systems reduce the need for manual calculations and improve overall safety by providing real-time data on the ship's position and surrounding environment.

Equipment Management and Maintenance

Equipment management and maintenance on Yara Birkeland are streamlined through advanced technologies. The *Engine Condition Monitoring Systems (ECMS)* continuously track the status of key equipment, providing early warnings of potential issues to prevent breakdowns. Additionally, *Remote Control Systems (RCS)* allow for centralized control of ship systems, reducing the need for physical inspections and improving the overall efficiency of onboard operations. These technologies contribute to smoother, more reliable vessel management.

Communication and Information Exchange

The digitalization of ships has also transformed communication and data exchange. Onboard networks facilitate the efficient sharing of information between crew members, while satellite communications ensure seamless contact with onshore teams and external parties. Additionally, digital document management systems have simplified administrative tasks, reducing the burden of paperwork.

Reducing Physical Labor and Enhancing Comfort

Automation has decreased the need for manual labor, especially in cargo handling and deck operations. Furthermore, advanced climate control systems and onboard entertainment options have contributed to improving the overall living conditions for seafarers, reducing stress and promoting well-being during long voyages.

IoT Technologies on Autonomous Ships in the 21st Century

The maritime industry is currently undergoing a significant transformation with the adoption of IoT technologies on autonomous ships. A prominent example of this is the Norwegian vessel *Yara Birkeland*, the world's first fully electric and autonomous container ship. This project represents a major step forward in reducing emissions and enhancing the efficiency of maritime logistics.

Key Technologies Implemented on Yara Birkeland

Yara Birkeland[1] is equipped with advanced technologies that enable fully autonomous operation. Its *sensor and monitoring systems* continuously gather data on the ship's environment and operational status, transmitting it in real time to onshore control centers where remote operators can oversee the vessel. *Autonomous navigation*, powered by IoT and AI, allows the ship to independently plan and adjust its route, avoiding obstacles and optimizing efficiency. With no crew on board, *remote management* ensures smooth operations through software updates and remote control. Additionally, the ship's *energy-efficient electric propulsion system*, paired with smart energy management, minimizes power consumption and extends its range.

Impact on the Maritime Industry

The successful implementation of IoT technologies on Yara Birkeland highlights the transformative potential of autonomous ships in maritime logistics. Key benefits include

environmental sustainability, as Yara Birkeland's electric propulsion eliminates greenhouse gas emissions, supporting global climate change efforts [2]. *Enhanced safety* is another advantage, with reduced human involvement minimizing the risks of human error, leading to safer operations at sea. Additionally, the *cost savings* achieved by operating without a crew and utilizing energy-efficient electric systems make autonomous ships a more economically viable solution for shipping companies [3].

Conclusion. As a result of this analysis, it can be concluded that the evolution of IoT technologies has had a profound impact on the maritime industry. From the pioneering deployment of the first computer on a ship to the advanced autonomous vessels of today, these technologies have enhanced operational efficiency, safety, and environmental sustainability. The objectives set out in this report have been successfully met, providing a comprehensive overview of the historical and contemporary developments in maritime IoT. Further evolution of these technologies holds immense potential to transform global shipping practices in the coming years, driving the industry towards a more sustainable and efficient future.

REFERENCES

1. Yara Birkeland, two years on | Yara International.
2. Transformative Impact of the EU AI Act on Maritime Autonomous Surface Ships (mdpi.com).
3. Creating value through autonomous shipping: an ecosystem perspective | Maritime Economics & Logistics (springer.com).
4. Major issues of international laws for maritime autonomous vessels' navigation (resmarsci.com).
5. <https://maritime-executive.com/editorials/fifty-years-since-the-first-computer-at-sea>.

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА ЗАДЛЯ БЕЗПЕКИ І МЕНЕДЖМЕНТУ СУДНОПЛАВСТВА

Воробйов Я. О.

*Херсонська державна морська академія
Науковий керівник – ст. викладач Сокол А. О.*

Вступ. В умовах розвитку морської індустрії актуальність питання безпеки суден постійно зростає. Збільшення обсягів перевезень, розширення географії судноплавства та зростання складності суден ставлять нові виклики перед усіма учасниками морського транспорту. Високий рівень безпеки та ефективне управління судном стали важливими завданнями не тільки для забезпечення захисту вантажів і екіпажу, але й для запобігання негативним екологічним наслідкам та економічним втратам.

Новітні технології, такі як штучний інтелект (ШІ), Інтернет речей (IoT), великі дані (Big Data), автоматизація, блокчейн та системи супутникового моніторингу, забезпечують морським суднам нові можливості для вдосконалення безпеки та ефективного управління. Вони дозволяють автоматизувати операційні процеси, здійснювати моніторинг технічного стану суден у режимі реального часу, знижувати ризик помилок, спричинених людським фактором, і покращувати координацію суден з портовими та береговими службами.

Дослідження теми впливу новітніх технологій на безпеку суден є важливим кроком до формування нових підходів у сфері морської безпеки. Ця дослідна робота спрямована на аналіз можливостей застосування інформаційних технологій для забезпечення надійності та безпеки суден, а також на вивчення прикладів успішного використання сучасних інструментів для ефективного управління суднами та запобігання аварійним ситуаціям.

Постановка проблеми. У сучасному світі морські перевезення залишаються важливим елементом світової економіки, забезпечуючи транспортування величезних обсягів вантажів і пасажирів між країнами.

Однак, разом із розширенням глобальної економіки та збільшенням інтенсивності судноплавства, зростають і ризики, пов'язані з безпекою морських суден. Проблеми зіткнень, технічні несправності, погодні аномалії та піратські атаки стають загрозою не лише для вантажу та економіки, але й для життя екіпажу та пасажирів. За даними Міжнародної морської організації (ІМО), щорічно відбувається близько 200-230 дуже серйозних аварій на морі, причому людський фактор є причиною більш ніж 70% цих інцидентів [1] у зв'язку з цим, постає питання впровадження новітніх технологій для підвищення рівня безпеки мореплавства.

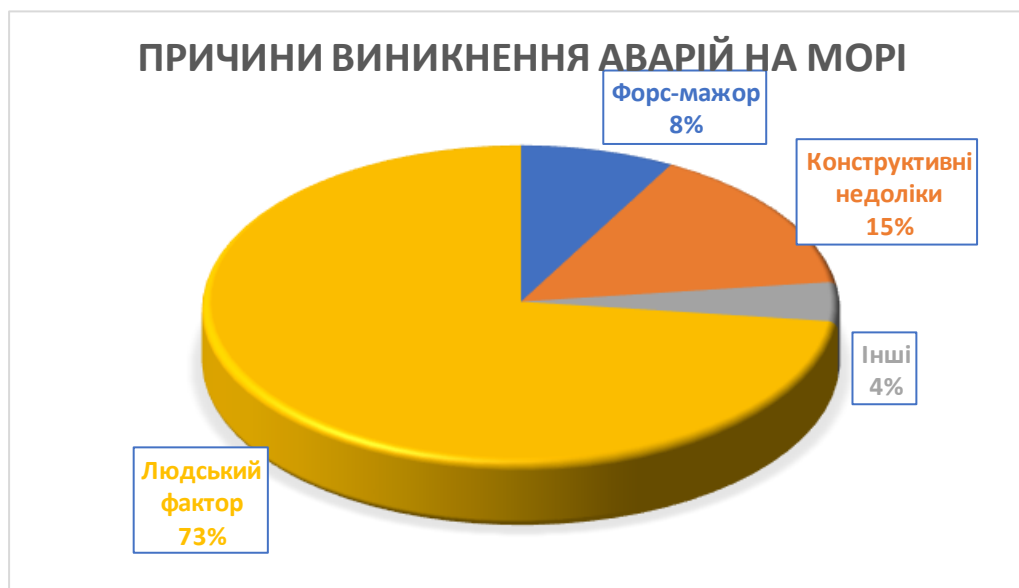


Рисунок 1 – Причини виникнення аварій на морі

Основна частина. Одним із ключових чинників підвищення безпеки морських суден є застосування новітніх технологій, які дозволяють автоматизувати процеси управління, моніторити технічний стан судна, прогнозувати погодні умови та координувати дії між суднами й портовими службами.

Яскравим прикладом застосування ІТ-технологій є розвиток систем автоматизованого управління суднами, зокрема впровадження автономних суден. Такі судна, оснащені системами штучного інтелекту, здатні самостійно виконувати складні навігаційні завдання, уникати зіткнень і оперативно реагувати на зміни в погодних умовах. Наприклад, автономні судна компанії Rolls-Royce, що використовуються у вантажних перевезеннях, демонструють високий рівень надійності й безпеки, знижуючи ризик людських помилок.

Унікальна система ситуативної поінформованості *Intelligent Awareness* від Rolls-Royce значно покращує обізнаність капітана про навколишнє середовище судна, забезпечуючи більш безпечну та ефективну роботу. Вона використовує технології автономної навігації та системи запобігання зіткненням, об'єднуючи інформацію з різних джерел. До них належать камери, радары, автоматична ідентифікаційна система (AIS) та LIDAR, що дозволяє отримувати детальні дані про все, що відбувається навколо судна [2].



Рисунок 2 – Інтерфейс програми Intelligent Awareness

Інший приклад – *системи автоматичної ідентифікації (AIS)*, які дозволяють відстежувати місцезнаходження суден у реальному часі. Завдяки супутниковим технологіям судна можуть взаємодіяти одне з одним, а також з береговими службами, передаючи інформацію про курс, швидкість та місцезнаходження. Ці системи значно покращують координацію на воді та зменшують імовірність аварійних ситуацій. Згідно зі звітом Allianz Global Corporate & Specialty SE (AGCS) [3], кількість великих судових аварій знизилася на 65% за останні 10 років завдяки впровадженню таких технологій, як AIS, що свідчить про їхню ефективність у зменшенні кількості інцидентів.



Рисунок 3 – Статистичні дані великих аварійних ситуацій за 10 років

Крім того, новітні технології відіграють важливу роль у прогнозуванні погоди та природних катаклізмів. Наприклад, системи машинного навчання використовуються для аналізу великих обсягів метеорологічних даних, що дозволяє більш точно прогнозувати шторми, урагани та інші небезпечні погодні явища. Це дає змогу заздалегідь змінювати маршрут судна або вживати відповідних заходів для мінімізації ризиків. За даними ІМО, кожного року близько 20% аварій на морі викликані несприятливими погодними умовами, тому точне прогнозування погодних катаклізмів стає вирішальним для зниження аварійності.

Одна з найпопулярніших програм для прогнозування погоди та оптимізації маршрутів - **SPOS (Ship Performance Optimization System)**.

Дане програмне забезпечення надає детальні прогнози погоди в реальному часі й рекомендує безпечні та ефективні маршрути для суден з урахуванням погодних умов, хвиль, вітру, течій і штормів. Ця система дозволяє уникати несприятливих погодних умов та зменшувати витрати палива.

Крім того, користувачі SPOS мають доступ до Nautical MeteoBase, яка об'єднує інформацію про погоду з глобальних моделей прогнозування (ECMWF, Метеорологічний офіс Великобританії та NCEP) і створює єдиний прогноз вищої якості [4].

Новітні ІТ-технології суттєво змінюють не лише технічні аспекти забезпечення безпеки судноплавства, але й організаційні процеси управління. Сучасні інновації сприяють трансформації менеджменту, роблячи його більш ефективним, прогнозованим та прозорим. Впровадження технологій дозволяє керівникам і менеджерам морської галузі отримувати в реальному часі доступ до інформації, швидше приймати рішення та краще контролювати процеси на всіх рівнях - від суден до портів і берегових служб.

Основною метою моєї роботи є розгляд технології інформаційної системи EQUASIS.

Equasis (The Electronic Quality Shipping Information System) – це міжнародний проєкт, створений для покращення безпеки на морі через підвищення прозорості та доступності інформації про якість суден і компаній, що ними керують.

Метою Equasis є збір і розповсюдження високоякісної інформації, пов'язаної з безпекою, про світовий торговельний флот, яку надають власники такої інформації.

Equasis вважає, що, надаючи фактичну інформацію, його користувачі зможуть скласти власну думку про кораблі, компанії та діяти відповідно.

У листопаді 1997 року Європейська комісія та уряд Великої Британії розпочали кампанію з покращення якості судноплавства та об'єднання всіх морських суб'єктів, задіяних у всіх сферах круїнгу та морського бізнесу, для підвищення безпеки на морі. Це бажання ґрунтувалося на діалозі між усіма представниками морської галузі та державними регуляторами, природно, на громадських засадах. Як показала ця кампанія, основною перешкодою для покращення якості послуг у судноплавстві є відсутність прозорості та низька доступність інформації щодо якості суден та їх операторів.

І хоча на той час було зібрано багато інформації та фактів, все це було розпорошеним і часто виникали труднощі з доступом до цього. Конференція з якості судноплавства в Лісабоні (червень 1998 р.) представила рішення цієї проблеми. У ньому висловлено думку провідних фахівців транспортної галузі (зокрема судновласників, вантажовласників, страховиків, брокерів, круїнгових агентів, агентів, представників найбільших вантажних портів, терміналів тощо) про необхідність зробити цю інформацію максимально доступною. доступна широкому колу людей.

Європейська комісія та Французька морська адміністрація вирішили спільно розробити інформаційну систему як вирішення цієї проблеми, яка б об'єднувала всю подану та постійно оновлювану інформацію про безпеку на суднах із державних і приватних джерел і зробила б її легкодоступною у всесвітній мережі [5].

Основні принципи, пов'язані з налаштуванням інформаційної системи Equasis, полягали в наступному:

- Equasis має бути інструментом, спрямованим на зменшення неякісного судноплавства, і він має обмежуватися інформацією, пов'язаною з безпекою на суднах;
- Equasis не має комерційної мети; він стосується суспільного занепокоєння і повинен діяти відповідно;
- Equasis має бути міжнародною базою даних, що охоплює весь світовий флот;
- Необхідна активна співпраця з усіма учасниками морської галузі;
- Equasis буде інструментом, який використовуватиметься для кращого вибору кораблів, але він використовуватиметься на добровільній основі, і промисловість не матиме правового тиску щодо його використання.

Встановлення та ефективна робота Equasis сприятиме обміну неупередженою інформацією та прозорості у морському транспорті та, таким чином, дозволить особам, які займаються морським транспортом, бути краще поінформованими про роботу суден та морських організацій, з якими вони мають справу.

Веб-сайт Equasis (www.equasis.org) запрацював 17 травня 2000 року [6].

Мій власний досвід користування інформаційною системою Equasis був досить позитивним і корисним, особливо в процесі вибору судна для першого рейсу. Ось кілька моментів, які я відзначив:

1. Доступність інформації: Equasis надав простий та безкоштовний доступ до важливих даних про судна, які я аналізував. Це включало перевірку статусу судна, класифікаційного суспільства, держави прапора, а також результати попередніх портових інспекцій.

2. Надійність даних: Оскільки інформація в Equasis надходить від офіційних і авторитетних джерел, таких як державні контролю портів (PSC) та класифікаційні суспільства, я відчував більшу впевненість у тому, що дані про безпеку та технічний стан судна є точними і актуальними. Це дозволило мені уникнути ризиків, пов'язаних з експлуатацією ненадійних або потенційно небезпечних суден.

3. Прозорість процесу: Система дозволила мені побачити історію інцидентів або порушень, що могли трапитися з судном у минулому. Це було надзвичайно важливо для прийняття рішення, оскільки я мав змогу уникнути суден з поганою історією експлуатації.

4. Порівняння суден: У випадку, коли було кілька потенційних варіантів суден, Equasis допоміг зробити об'єктивне порівняння. Я міг порівняти їх за різними критеріями, включаючи результати інспекцій, ідентифікувати найкращий варіант для безпечної і надійної експлуатації.

Для проходження практики мені було запропоновано два судна:


№ 1. KARLSKRONA (IMO 9085558)

№ 2. MUMBAI (IMO 9242338)

Під час вибору між двома суднами я скористався системою Equasis. Одне з суден мало «білий маркер» (варіант № 1), що свідчив про його високу надійність: судно проходило регулярні інспекції без серйозних порушень і було зареєстроване в авторитетній класифікаційній організації. Інше судно мало «сірий маркер» (варіант № 2), який вказував на нижчу надійність через наявність кількох інцидентів та порушень під час попередніх перевірок.

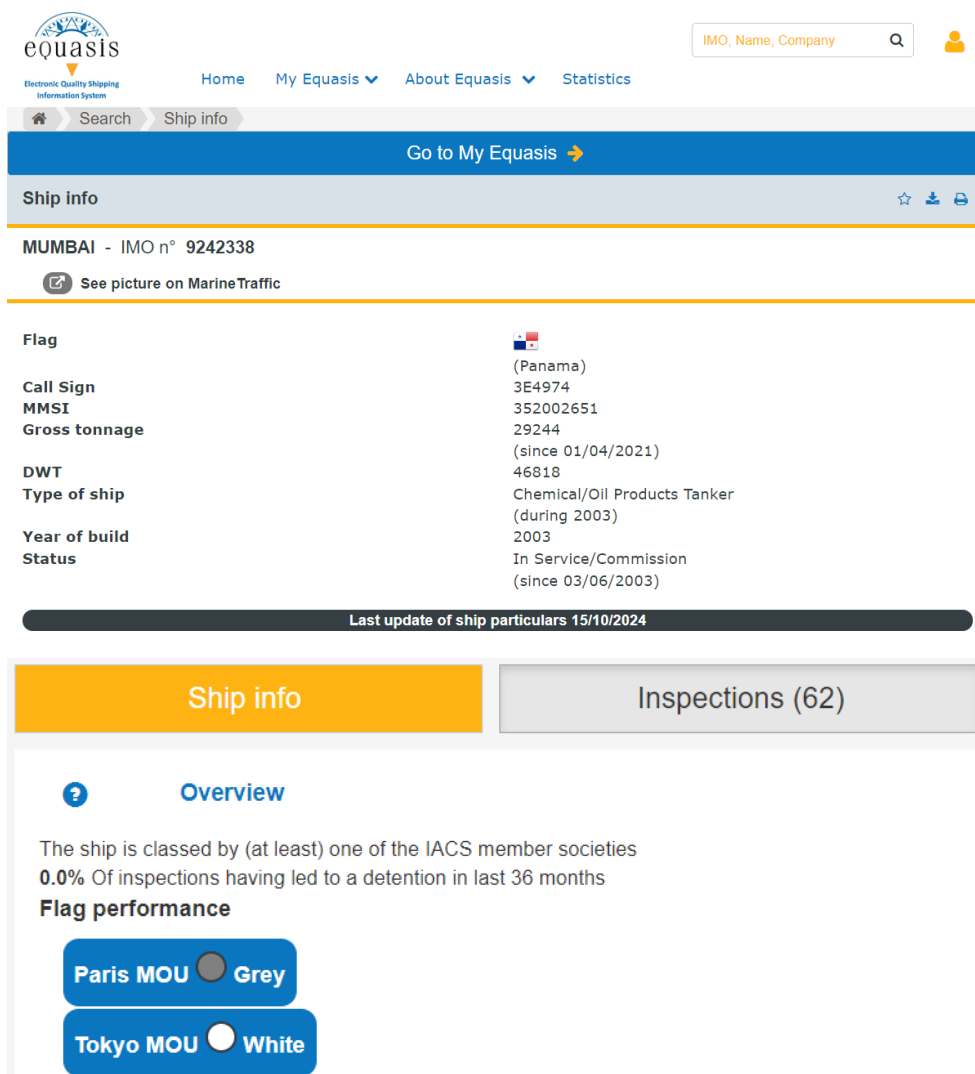
Пошук інформації здійснюється як по IMO чи назви судна, так і по назві компанії.

The screenshot shows the Equasis website interface. At the top, there is a search bar with the text "IMO, Name, Company" and a magnifying glass icon. Below the search bar, there are navigation links: "Home", "My Equasis", "About Equasis", and "Statistics". The main content area is titled "Ship info" and displays the following information for the ship KARLSKRONA (IMO n° 9085558):

Flag	 (Liberia)
Call Sign	D5RL4
MMSI	636018800
Gross tonnage	81488 (since 01/11/2013)
DWT	96103
Type of ship	Container Ship (during 1996)
Year of build	1996
Status	In Service/Commission (since 20/11/1996)

Below the ship details, there is a section for "Inspections (50)" and "Overview". The overview section states: "The ship is classed by (at least) one of the IACS member societies" and "0.0% Of inspections having led to a detention in last 36 months". Under "Flag performance", there are two buttons: "Paris MOU White" and "Tokyo MOU White", both with a white circle icon.

Рисунок 4 – Результати пошуку за варіантом № 1



equasis
Electronic Quality Shipping Information System

Home My Equasis About Equasis Statistics


Search Ship info

Go to My Equasis →

Ship info

MUMBAI - IMO n° 9242338

See picture on MarineTraffic

Flag	 (Panama)
Call Sign	3E4974
MMSI	352002651
Gross tonnage	29244 (since 01/04/2021)
DWT	46818
Type of ship	Chemical/Oil Products Tanker (during 2003)
Year of build	2003
Status	In Service/Commission (since 03/06/2003)

Last update of ship particulars 15/10/2024

Ship info Inspections (62)

Overview

The ship is classed by (at least) one of the IACS member societies
0.0% Of inspections having led to a detention in last 36 months

Flag performance

Paris MOU Grey

Tokyo MOU White

Рисунок 5 – Результати пошуку за варіантом № 2

Слід зазначити, що частота оновлень залежить від постачальника інформації, при цьому 80% даних, що містяться в Equasis, оновлюються щотижня. Дата останнього оновлення відображається в розділі «Про Equasis > Оновлення даних» для кожного постачальника.

Equasis не змінює дані від своїх постачальників перед їх відображенням, і кожен частину інформації, що відображається в Equasis, можна легко відстежити до постачальника.

Джерело будь-якої інформації на сайті можна визначити, натиснувши на знаки питання поруч із даними. Особливу увагу приділено точності даних. Однак, якщо користувач вважає, що інформація, яка відображається на веб-сайті, є застарілою або неправильною, він/вона може «Повідомити про проблему», яка буде розглянута командою Equasis.

Після початкового порівняння суден у системі Equasis, я провів більш детальний аналіз розділу «Inspections», де розміщена інформація про проведені інспекції та виявлені недоліки обох суден.

У судна KARLSKRONA (варіант № 1) виявлені недоліки були незначними, і всі порушення, знайдені під час інспекцій, були оперативно усунені. Даний контейнеровоз демонстрував стабільну історію експлуатації без серйозних проблем, що додатково підтвердило його надійність.

У випадку з MUMBAI (варіант № 2), аналіз показав наявність кількох повторюваних недоліків, які не завжди були усунені вчасно. Ці проблеми стосувалися

технічних аспектів судна, таких як стан обладнання і систем безпеки. Крім того, історія інспекцій вказувала на те, що судно неодноразово потрапляло під підвищений контроль через недостатнє дотримання міжнародних стандартів.

Такий ретельний аналіз оглядів допоміг мені переконатися, що вибір на користь варіанту № 1 був правильним.

Загалом, використання Equasis стало ключовим елементом для прийняття зваженого рішення, яке допомогло забезпечити безпеку операцій і уникнути потенційних проблем у майбутньому.

Також слід зазначити, що під час виконання даної роботи, я дізнався що вище наведені новітні технології мають як сильні сторони – підвищують безпеку судноплавства, так і слабкі місця, оскільки роблять судна вразливими до кіберзлочинів. Хакери можуть проникнути в навігаційні системи суден, маніпулювати даними або навіть повністю паралізувати операції. Використання сучасних систем управління підвищує ефективність, але також відкриває шлях для потенційних атак, які можуть бути спрямовані на викрадення даних, шантаж або саботаж. Якщо системи безпеки не вдосконалюються належним чином, це створює ризик серйозних порушень у роботі морських компаній, збільшення фінансових втрат та навіть загрози для життя моряків і пасажирів.

Тому багато компаній і міжнародних організацій почали активно реагувати на зростаючі кіберзагрози, впроваджуючи нові стандарти та протоколи для підвищення безпеки.

Одним з лідерів у морській галузі з питань кібербезпеки є компанія «Kongsberg Maritime», яка активно впроваджує новітні технології для забезпечення безпечної роботи суден та портової інфраструктури. Завдяки своєму багаторічному досвіду в галузі морських технологій та глибокому розумінню ризиків, пов'язаних із цифровізацією, Kongsberg Maritime пропонує наступні інноваційні рішення для захисту від кіберзагроз:

- розробляє передові системи управління суднами, які мають вбудовані механізми захисту від зовнішніх загроз. Їхні рішення, такі як «Kongsberg SeaPro», забезпечують надійну навігацію та моніторинг, одночасно захищаючи від можливих хакерських атак через багаторівневу систему безпеки, що включає шифрування даних і контроль доступу;
- пропонує комплексні рішення для захисту всіх аспектів судноплавних операцій – від навігаційних систем до систем контролю двигунів і вантажних процесів. Використовуючи технології виявлення вторгнень, шифрування комунікацій та моніторингу кіберзагроз у реальному часі, вони мінімізують ризики для суден під час їхніх рейсів;
- активно працює над безпекою портів і контейнерних терміналів, які також стають мішенями для кіберзлочинців. Вони впроваджують системи для моніторингу та контролю портової інфраструктури, забезпечуючи їй захист від атак на критичні системи, такі як обробка контейнерів, управління рухом суден і митні операції;
- активно проводить навчання і тренування для екіпажів суден та портового персоналу, щоб підвищити їхню обізнаність про кіберзагрози та навчити їх діяти в умовах кібератак;
- бере активну участь у розробці міжнародних стандартів кібербезпеки для морської галузі. Вона співпрацює з такими організаціями, як ІМО, для створення нормативних вимог, що допоможуть захистити світову морську інфраструктуру від кіберзлочинців [7].

Висновки. У процесі вивчення матеріалів дослідження було встановлено, що сучасні технології відіграють ключову роль у забезпеченні безпеки суден та підвищенні ефективності їхнього управління. Інновації у галузі морської безпеки охоплюють широке коло аспектів, таких як автоматизовані системи навігації, інтелектуальні системи моніторингу та діагностики, а також платформи для управління флотом на основі великих

даних.

Використання систем автоматизованої навігації та контрольних систем значно зменшує ризик людської помилки, що є однією з основних причин аварій на морі. Ці системи дозволяють не тільки оперативно реагувати на потенційні загрози, але й запобігати їм.

Аналітика на основі великих даних допомагає прогнозувати ризики й оптимізувати маршрути. Штучний інтелект сприяє вдосконаленню системи управління судном, надаючи точніші й оперативніші дані для прийняття рішень.

А такі платформи, як Equasis, забезпечують доступ до даних про стан суден, історію їхніх інспекцій і порушень, що покращує прийняття рішень на основі реальних фактів, знижуючи ризики експлуатації ненадійних суден.

Таким чином, впровадження новітніх технологій в морську галузь сприяє значному покращенню як безпеки судноплавства, так і ефективності управління судном. Вони дозволяють знизити ризики аварій, підвищити надійність флоту і водночас оптимізувати операційні процеси.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Статистичні дані. Міжнародна морська організація. Веб-сайт: www.imo.org. URL: <https://www.imo.org/en/OurWork/IIS/Pages/Statistics.aspx> (дата звернення 10.10.2024).
2. Що думають у Rolls-Royce про автономне судноплавство. Порти України. Веб-сайт: ports.ua. URL: <https://ports.ua/chto-dumayut-v-rolls-royce-ob-avtonomnom-sudohodstve> (дата звернення 10.10.2024).
3. Allianz: Shipping losses hit a record low in 2022, but jump in fires, shadow tanker fleet and economic uncertainty pose new safety challenges. Веб-сайт: commercial.allianz.com. URL: <https://commercial.allianz.com/news-and-insights/news/safety-shipping-review-2023.html> (дата звернення 11.10.2024).
4. New solution for shipping weather routing. Веб-сайт: safety4sea.com. URL: <https://safety4sea.com/new-solution-for-shipping-weather-routing> (дата звернення 11.10.2024).
5. Що таке Equasis і чому це важливо? Веб-сайт: jobmarineman.com. URL: <https://jobmarineman.com/chto-takoe-equasis-i-v-chem-ee-vazhnost/> (дата звернення 12.10.2024).
6. About Equasis. Main objectives. Веб-сайт: www.equasis.org. URL: https://www.equasis.org/EquasisWeb/public/About?fs=HomePage&P_ABOUT=MainConcern.html (дата звернення 12-13.10.2024).
7. How we are ensuring cybersecurity across all our digital ship systems. Веб-сайт: www.kongsberg.com. URL: <https://www.kongsberg.com/maritime/news-and-events/our-stories/cybersecurity-dnv-type-approval-certification-digital-ship-systems> (дата звернення 14.10.2024).
8. Shipping Losses Lowest This Century but New Dangers Emerging, According to Allianz Report. Веб-сайт: www.businesswire.com. URL: <https://www.businesswire.com/news/home/20190604005056/en/Shipping-Losses-Lowest-This-Century-but-New-Dangers-Emerging-According-to-Allianz-Report> (дата звернення 11.10.2024).
9. Топалов В. П. Ризики у судноплавстві / В. П. Топалов, В. Г. Торський. – Одеса: Астропрінт, 2007. – 368 с.
10. Акімова О.В., Руйчева М.П. Аналіз впливу людського фактору на безпеку мореплавання. *Вісник східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*. Київ, 2018. № 2. С. 26–31.

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ ТА БЕЗПЕКА МОРЕПЛАВСТВА

Гатало Д. В.

ВСП «Морський фаховий коледж ХДМА»

Науковий керівник – викладач Єфремова Г. Ю.

Вступ. Український торговий флот – важливий елемент економічного розвитку країни, що має історичне коріння у глибокому минулому. Україна завжди відігравала значну роль як морська держава, завдяки своєму географічному розташуванню на узбережжі Чорного та Азовського морів. Це забезпечувало країні доступ до стратегічних морських шляхів, які були важливими для зовнішньої торгівлі, а також розвитку суднобудування і портової інфраструктури [1]. Упродовж своєї історії торговий флот України переживав як періоди розквіту, так і занепаду, однак його роль у міжнародній торгівлі та економіці продовжує бути вирішальною. Сьогодні, з огляду на глобальні зміни у сфері морських перевезень, торговий флот України постає перед новими викликами і перспективами, які вимагають стратегічного підходу до розвитку галузі.

Актуальність. Актуальність теми визначається зростанням обсягів морських перевезень, що спричиняє необхідність вирішення екологічних та безпекових викликів. Питання екології, включаючи забруднення вод та викиди парникових газів, вимагають впровадження новітніх технологій для зниження негативного впливу на довкілля. Безпека мореплавства залишається пріоритетною через ризики аварій та необхідність ефективних рятувальних операцій. Робота великих судноплавних ліній повинна бути добре налагодженою, оскільки ризики цієї сфери є досить складними для вирішення та несуть за собою великі втрати.

Основна частина. Історія українського торгового флоту бере свій початок з часів Київської Русі, коли Чорне море слугувало важливим торговим шляхом для експорту зерна, хутра, меду та інших товарів. У середньовіччі роль морської торгівлі зростає, особливо з огляду на контакт із Візантією та іншими середземноморськими державами [2].

Козаки, зокрема Запорізька Січ, були відомі не лише як вправні воїни на суші, але й як досвідчені мореплавці. Їхні морські походи проти Османської імперії, що домінувала на Чорному морі, стали легендарними. Для здійснення таких походів козаки використовували легкі та маневрені судна – чайки, що були здатні здійснювати швидкі рейди як по річках, так і у відкритому морі.

Проте справжній розвиток торгового флоту відбувся у XIX–XX століттях, коли Одеський порт став головним торговим хабом регіону, а суднобудівні заводи Миколаєва виробляли судна для транспортування вантажів та пасажирів.

У радянський період Україна входила до складу СРСР, де її торговий флот був частиною загальносоюзної системи морських перевезень. Станом на 1991 рік, український торговий флот складався з тисяч суден, які експлуатувалися в міжнародних водах і забезпечували значну частину перевезень у регіоні. Водночас у цей період активно розвивалися суднобудівні підприємства, зокрема Миколаївський завод, що був одним з найбільших в СРСР.

З розпадом Радянського Союзу в 1991 році ситуація різко змінилася. Після здобуття незалежності Україна зіткнулася з рядом економічних і політичних труднощів, які негативно вплинули на її морську індустрію. Приватизація та нестача державного регулювання призвели до значних втрат у суднобудуванні та торговому флоті. Велика кількість суден була передана під іноземні прапори, що зменшило прибутки від міжнародних перевезень та призвело до втрати важливих економічних можливостей.

Сьогодні український торговий флот стоїть на роздоріжжі між спадком радянського минулого та викликами сучасності. Незважаючи на втрати після незалежності, Україна продовжує залишатися важливим гравцем у міжнародних морських перевезеннях. Зокрема, країна відіграє ключову роль у забезпеченні експорту зерна, сталі та інших сировинних

товарів, що складають основу її зовнішньої торгівлі. Морські перевезення становлять близько 60% світової торгівлі за обсягом і понад 75% за вартістю, що підкреслює значення цього сектора для національної економіки України[3].

Значну роль у відновленні флоту та інфраструктури відіграє модернізація портів та інвестиції у розвиток логістики. Наприклад, Одеський, Миколаївський та Херсонський порти активно модернізуються для збільшення обсягів вантажоперевезень. Розвиток контейнерних перевезень та створення мультимодальних транспортних коридорів робить Україну важливим транзитним центром між Європою та Азією. Також стратегічна роль українських портів зростає через потребу в альтернативних маршрутах для перевезення товарів у контексті геополітичної нестабільності.

Незважаючи на позитивні зміни, український торговий флот стикається з низкою проблем. Однією з головних є застаріла суднобудівна база та недостатнє фінансування для оновлення флоту. Більшість суден, що знаходяться у власності України, мають великий вік і потребують ремонту або заміни. Іншою проблемою є нестабільне законодавче регулювання, яке ускладнює роботу українських судновласників та перевізників на міжнародних ринках. Відсутність ефективних механізмів державної підтримки суднобудівної галузі та протекціоністської політики щодо національних судноплавних компаній також стримує розвиток.

Крім того, ситуація ускладнюється через постійну військову загрозу з боку сусіда-агресора, яка не лише блокує доступ до портів Азовського моря, але й створює небезпеку для судноплавства у Чорному морі [4]. У цих умовах Україна змушена шукати альтернативні маршрути для перевезення товарів, що ускладнює логістику та збільшує вартість перевезень.

Якби не війна, Україна мала б значно більше можливостей для розвитку власного торговельного флоту. Історично Україна завжди була важливою морською державою завдяки своєму географічному розташуванню на узбережжі Чорного і Азовського морів. Це забезпечувало країні доступ до стратегічних морських шляхів і сприяло розвитку суднобудування, портів та міжнародної торгівлі. І навіть попри економічні та політичні труднощі після здобуття незалежності, флот і портова інфраструктура України продовжували відігравати ключову роль у зовнішній торгівлі.

Незважаючи на складну ситуацію, Україна має значні перспективи для розвитку торгового флоту. Важливим напрямком є модернізація портової інфраструктури та збільшення інвестицій у суднобудування. Розвиток контейнерних перевезень, що відповідає глобальним тенденціям, є ключовим для збільшення конкурентоспроможності України на світовому ринку. Зокрема, модернізація Одеського та Миколаївського портів дозволить збільшити обсяги перевезень та підвищити їх ефективність. Морська галузь в цілому, і морегосподарський комплекс, зокрема, відіграють вагомий роль у соціально-економічному розвитку приморських регіонів [5].

Іншим важливим аспектом є розвиток міжнародної співпраці у сфері морських перевезень. Україна активно співпрацює з ЄС та іншими країнами щодо розвитку мультимодальних транспортних коридорів. Це дозволить країні стати важливим транзитним вузлом для вантажів, що йдуть з Європи до Азії та навпаки. Крім того, впровадження сучасних технологій, таких як автоматизація логістичних процесів та розвиток «розумних портів», може значно покращити роботу флоту та портової інфраструктури.

На жаль, війна та окупація частини територій обмежує доступ до деяких портів і створює загрози для безпеки судноплавства в Чорному морі. Проте, навіть у цих умовах Україна шукає альтернативні маршрути для перевезень та продовжує розвивати свої порти. Це свідчить про те, що, попри всі труднощі, Україна здатна відновити і розширити свій торговельний флот у майбутньому.

Перспективи розвитку українського флоту були б значно яскравішими, якби не сучасні геополітичні виклики. Зокрема, модернізація портів, таких як Одеський і Миколаївський, а також розвиток контейнерних перевезень могли б вивести Україну на новий рівень у сфері міжнародних морських перевезень. Суттєві інвестиції у суднобудування і портову

інфраструктуру дозволили б створити сучасний флот, який би сприяв збільшенню експортних можливостей країни [6].

Якщо після завершення війни вдасться залучити необхідні інвестиції та відновити суднобудівні потужності, український торговельний флот має всі шанси відродитися і посісти важливе місце на світовому ринку перевезень.

Висновок: Український торговий флот має великий потенціал для подальшого розвитку, однак для цього необхідно подолати низку проблем, таких як модернізація суднобудівної інфраструктури, ефективне державне регулювання та вирішення питань безпеки у Чорному морі. Розвиток портової інфраструктури, збільшення інвестицій у флот та активізація міжнародної співпраці є ключовими факторами, що сприятимуть зміцненню позицій України на світовому ринку морських перевезень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Економічний вісник НТУУ «Київський політехнічний інститут» [Електронний ресурс]URL:<https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/69ca3074-6902-4577-a19a-f7bb81caf21a/content>
- 2 Морська стратегія держави. Розвиток та реалізація морського потенціалу України. Електронний ресурс]URL <https://nuou.org.ua/assets/documents/mor-strat-derzh.pdf>
- 3 Проблематика розвитку українського торговельного флоту [Електронний ресурс]URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/problematika-rozvitku-ukrayinskogo-torgovelnogo-flotu>
- 4 «Щодо стратегічних пріоритетів реалізації потенціалу України як морської держави». Аналітична записка [Електронний ресурс]URL:<https://niss.gov.ua/doslidzhennya/regionalniy-rozvitok/schodo-strategichnikh-prioritetiv-realizacii-potencialu-ukraini>
- 5 Інститут історії України. [Електронний ресурс]URL: <http://www.history.org.ua/>.
- 6 Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського. [Електронний ресурс]URL:<http://www.nbu.gov.ua>.

МОРСЬКЕ ПІРАТСТВО В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ: ЗАГРОЗИ, ВИКЛИКИ ТА СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО БОРОТЬБИ

Задорожній В. К.

*Херсонська державна морська академія
Науковий керівник – к.ю.н., доц. Панченко І.М.*

Вступ. Сучасний розвиток світової економіки значною мірою залежить від безперебійної роботи морського транспорту, що забезпечує до 90% глобальних вантажоперевезень. Морський транспорт залишається основним способом транспортування товарів на великі відстані, забезпечуючи ефективний зв'язок між континентами та регіонами. Але цей критично важливий сектор стикається з низкою викликів, серед яких морське піратство є одним із найгостріших і найнебезпечніших. Незважаючи на асоціації з романтикою та пригодами, сучасні пірати використовують новітні технології та агресивні тактики, що робить їх серйозною загрозою не лише для вантажів, але й для життя моряків та безпеки навігації загалом.

Проблема морського піратства набула особливої актуальності у зв'язку з підвищенням рівня глобалізації, що призвело до збільшення обсягів морських вантажоперевезень. Це, у свою чергу, зробило торговельні маршрути привабливими для злочинних угруповань. Актуальність дослідження цієї проблеми зумовлена зростанням кількості піратських нападів у різних регіонах світу, що підштовхує міжнародну спільноту до посилення заходів безпеки та співпраці у боротьбі з піратськими атаками. У цьому контексті особливо важливо аналізувати тактику нападів, ефективність заходів протидії, а також правові аспекти боротьби з піратством.

Основна частина. З огляду на глобалізацію торгівлі та збільшення обсягів вантажоперевезень морем, піратство залишається однією з найсерйозніших загроз для міжнародного судноплавства. Напади на судна завдають не лише фінансових збитків судновласникам, але й спричиняють загрози для екіпажу, ставлячи під загрозу життя людей. Це має суттєві економічні наслідки, адже зростають витрати на страхування та охорону суден, затримується доставка вантажів. Піратські напади також можуть призвести до нестачі критично важливих товарів на світових ринках, що впливає на глобальні ланцюги постачання.

Серед регіонів, які особливо виділяються за рівнем піратської активності, найнебезпечнішим є узбережжя Сомалі [1, 2]. Тут громадянська війна, політична нестабільність і економічні труднощі сприяють зростанню піратства. Пірати часто атакують комерційні судна, намагаючись захопити екіпаж та вимагати викуп. Цей регіон є критично важливим для міжнародної торгівлі, оскільки через Аденську затоку проходять основні маршрути постачання нафти та товарів із Близького Сходу до Європи та Америки.

Червоне море, як важливий стратегічний шлях для світової торгівлі, також стало ареною піратських атак. Тут напади часто здійснюються поблизу берегів Судану та Ємену, де державні органи мають обмежені ресурси для боротьби з піратством. Це створює додатковий тиск на міжнародні торговельні потоки, оскільки багато судновласників змушені змінювати маршрути або підвищувати заходи безпеки, що призводить до збільшення витрат.

В Індійському океані, особливо в районі навколо Сейшельських і Маврикійських островів, активність піратів також викликає занепокоєння. Напади тут спрямовані на нафтові танкери та вантажні судна, що прямують із Азії до Європи. Використовуючи швидкісні човни, пірати намагаються захопити судна під час їхнього проходження у віддалених районах, де військово-морські сили рідко патрулюють.

Карибське море, хоча історично відоме піратством, зберігає актуальність і сьогодні. Тут напади трапляються навколо Гаїті та Ямайки, де злочинні групи використовують сприятливі географічні умови для нападів на судна. Туристичні та рибальські судна найчастіше стають мішенями через їхню вразливість та обмежені можливості для

оборони.

Гвінейська затока [3] є ще однією гарячою точкою для піратських нападів, особливо біля узбережжя Нігерії, Того та Габону. Цей регіон характеризується високою інтенсивністю атак, спрямованих на нафтові танкери, що перевозять цінні вантажі. Пірати у цій зоні часто використовують захоплені судна для подальших нападів, що ускладнює роботу правоохоронних органів і військово-морських сил регіону.

Боротьба з піратством є складним і багатогранним процесом, що вимагає значних зусиль з боку держав, міжнародних організацій та приватного сектору. Міжнародне співробітництво в боротьбі з піратством є ключовим елементом для забезпечення безпеки морських шляхів. Операції, організовані НАТО, Європейським Союзом та ООН, значно зменшили кількість нападів в Аденській затоці [4], однак проблема залишається актуальною в інших регіонах.

Для підвищення безпеки суден судновласники використовують різноманітні технології, зокрема системи супутникового спостереження, водомети, колючий дріт та найм приватних охоронців. Проте впровадження таких заходів вимагає значних фінансових ресурсів, що не завжди доступно для невеликих компаній або держав із обмеженими бюджетами.

На локальному рівні, уряди країн, що страждають від піратства, реалізують програми економічного розвитку для боротьби з бідністю, яка часто є основною причиною злочинної діяльності. Крім того, підвищення рівня освіти та створення робочих місць можуть зменшити привабливість піратства як способу заробітку.

Слід зауважити, що сучасний розвиток технологій відкриває нові можливості для забезпечення безпеки на морі, і одним із найбільш перспективних напрямків є використання штучного інтелекту (далі – ШІ) для боротьби з піратством. В умовах, коли традиційні заходи, такі як патрулювання та військово-морські операції, часто виявляються недостатніми через значні витрати та обмежені ресурси, впровадження технологій на основі ШІ може стати ефективним доповненням до існуючих заходів захисту.

ШІ використовується для аналізу великих обсягів даних з метою ідентифікації потенційних загроз. Однією з ключових переваг є можливість швидкої обробки даних із супутників, дронів, радарів та систем автоматичної ідентифікації суден (AIS). Завдяки машинному навчанню та алгоритмам аналізу, системи ШІ здатні виявляти аномальні рухи суден у реальному часі, що може свідчити про підготовку до піратського нападу. Наприклад, якщо судно раптово змінює курс або сповільнює швидкість у небезпечних водах, система на основі ШІ може автоматично попередити екіпаж та берегові служби про потенційну загрозу [5].

Крім того, використання ШІ дозволяє передбачати можливі місця нападів на основі історичних даних та патернів поведінки піратських груп. Завдяки аналізу попередніх випадків нападів, алгоритми можуть визначати найбільш вразливі точки на маршруті судна та пропонувати альтернативні шляхи, що мінімізують ризик. Це особливо важливо для торговельних компаній, які прагнуть уникати втрат і затримок у постачанні товарів.

Інтеграція ШІ з безпілотними літальними апаратами та морськими дронами відкриває додаткові можливості для моніторингу віддалених районів, де пірати часто влаштовують засідки. Безпілотні дрони, оснащені камерами високої роздільної здатності та системами розпізнавання об'єктів, можуть автоматично ідентифікувати підозрілі судна та передавати інформацію в режимі реального часу до центрів управління. Це дозволяє швидко реагувати на загрози та координувати дії військових підрозділів.

Окрім того, ШІ застосовується для вдосконалення систем безпеки на самих суднах. Інтелектуальні системи спостереження можуть автоматично виявляти підозрілі об'єкти поблизу корабля, активувати тривогу та ініціювати захисні заходи, такі як використання водометів або світлових бар'єрів. Це дає змогу екіпажу оперативно реагувати на потенційні атаки, знижуючи ризик захоплення судна.

Впровадження ШІ також може допомогти в правовій сфері боротьби з піратством.

Завдяки аналітичним системам, що збирають та обробляють інформацію про місця, час та тактики нападів, правоохоронні органи можуть більш ефективно переслідувати піратські групи та формувати докази для судових процесів.

Таким чином, ШІ стає потужним інструментом у протидії морському піратству, підвищуючи ефективність заходів безпеки та дозволяючи швидше ідентифікувати загрози. Використання цих технологій сприяє створенню більш безпечного середовища для морського транспорту, що є критично важливим для стабільності світової економіки.

Висновки. Піратство продовжує залишатися серйозною загрозою для безпеки міжнародного судноплавства, особливо в таких критичних регіонах, як Аденська та Гвінейська затоки [7]. З огляду на значний вплив на світову економіку, проблема потребує комплексного підходу до вирішення. Посилення міжнародної співпраці, запровадження сучасних технологій моніторингу та безпеки, а також впровадження ефективних правових заходів можуть сприяти зменшенню кількості піратських нападів.

У перспективі важливим кроком буде розробка більш ефективних заходів безпеки, включаючи застосування ШІ та безпілотних технологій для моніторингу морських шляхів. Лише завдяки скоординованим діям держав, міжнародних організацій і приватного сектору можна забезпечити безпечні умови для судноплавства, що є важливою умовою для підтримки стабільності світової економіки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сучасні пірати. Загроза на узбережжі Африки. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=pfanBWX3Fwg>
2. Somalia, The Modern Pirates. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=ljFxEUHoTDps>
3. Piracy in the Gulf of Guinea. Wikipedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Piracy_in_the_Gulf_of_Guinea
4. Counter-piracy operations (2008-2016). NATO. URL: https://www.nato.int/cps/en/natolive/topics_48815.htm
5. Gan Yeow Beng. Steering With Artificial Intelligence To Combat Maritime Piracy. ST Engineering. URL: <https://innovd.stengg.com/2021/01/02/steering-with-artificial-intelligence-to-combat-maritime-piracy-2/>
6. Greg Nichols. Hashish and pirates: How AI is cleaning up the high seas. ZDNET. URL: <https://www.zdnet.com/article/hashish-and-pirates-how-ai-is-cleaning-up-the-high-seas/>
7. Ongoing Decline in Gulf of Guinea's Piracy, Armed Robbery Encouraging, But Support Needed to Fully Implement Yaoundé Architecture, Briefers Tell Security Council. United Nations. URL: <https://press.un.org/en/2023/sc15331.doc.htm>

РОЗМІЩЕННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ГІДРОАКУСТИЧНИХ АНТЕН ДЛЯ АВТОНОМНИХ СУДЕН

Козак Д. А.

Державний університет інфраструктури та технологій

Вступ. Автономні судна, здатні виконувати навігаційні та моніторингові завдання без безпосередньої участі оператора, стають важливою складовою сучасної морської індустрії. Для забезпечення безпечної та ефективної роботи таких суден необхідно використовувати системи гідроакустичного моніторингу, які дозволяють отримувати інформацію про підводну обстановку. Гідроакустичні антени є основним інструментом збору таких даних. Розміщення і оптимізація роботи антен на автономних судах стає ключовим завданням для забезпечення безперервного моніторингу навколишнього середовища.

Актуальність дослідження. Зростання кількості автономних суден та розширення їхніх завдань зумовлюють потребу в удосконаленні системи збору даних про підводну обстановку. Гідроакустичні антени, які використовуються для цього, повинні бути розміщені так, щоб мінімізувати вплив шуму та інших факторів, що погіршують якість сигналу. Розміщення антен та оптимізація їх роботи мають враховувати як конструкційні особливості автономного судна, так і параметри морського середовища, щоб забезпечити високу точність даних для прийняття рішень.

Постановка задачі. Основні завдання дослідження включають:

- вивчення впливу конструкції автономного судна на ефективність роботи гідроакустичних антен;
- розробка методик оптимального розміщення антен для мінімізації шуму та покращення якості гідроакустичних даних;
- аналіз особливостей роботи антен в умовах різних морських середовищ для забезпечення безперервного моніторингу та безпечної навігації.

Результати дослідження. Проведений аналіз показав, що конструкційні характеристики автономного судна, такі як форма корпусу, розташування гвинтів та інших шумогенеруючих елементів, суттєво впливають на якість гідроакустичних даних. Найкращі результати отримані при розміщенні антен на ділянках судна, віддалених від джерел шуму, зокрема, в передній частині корпусу. Також доцільним є використання антен змінної глибини, які дозволяють збирати дані на різних рівнях підводного середовища. Дослідження показало, що застосування технологій фільтрації та динамічного налаштування напрямленості антен сприяє покращенню точності даних в умовах мінливої обстановки.

Висновки. Оптимізація розміщення та налаштування гідроакустичних антен є важливим чинником для забезпечення ефективної роботи автономних суден. Результати дослідження свідчать, що для забезпечення безперервного моніторингу та високої точності даних необхідно враховувати конструкційні особливості суден та фактори навколишнього середовища. Подальший розвиток у цій сфері сприятиме покращенню навігаційних можливостей автономних суден, підвищенню їхньої безпеки та ефективності, а також стане основою для розробки нових стандартів і технологій у морській індустрії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. A.V. Derepa, A.G. Leyko, Yu.Ya. Melenko. Osnovy voenno-tehnicheskikh issledovaniy. Teoriya i prilozheniya. T.7. Kompleksnaya sistema «gidroakusticheskoe vooruzhenie – nadvodnyiy korabl». Problemnyie aspektyi sistemyi «gidroakusticheskaya stantsiya – nadvodnyiy korabl» s antennami, razmeshchennyimi v korpuse korablya, Kiev : ID D. Burago, 2014. – 114 s.
2. A.V. Derepa, A.G. Leyko, Yu.Ya. Melenko Osnovy voenno-tehnicheskikh issledovaniy. Teoriya i prilozheniya. T.8. Kompleksnaya sistema «gidroakusticheskoe vooruzhenie – nadvodnyiy korabl». Problemnyie aspektyi sistemyi «gidroakusticheskaya stantsiya – nadvodnyiy korabl» s antennami peremennoy glubinyi. Kiev : ID D. Burago, 2016. – 55 s.

CIRCUIT PROTECTIVE DEVICES AND THEIR CONTRIBUTION TO THE SAFETY ON SHIPS

Kucher D. S.

Kherson state maritime academy

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

Introduction. Among all the challenges seafarers face during their voyage the one, that is machinery failure or damage, can lead to serious and dangerous consequences. The reasons of it are different: beginning with human error and ending with bad weather conditions. To minimize such failures manufacturers introduced protective devices for various equipment. As all the equipment on board must have varying power supply, power distribution system is used. For supplying required power to the certain equipment different control devices are used and for the circuit protection protective devices are used. Understanding this ship owners try to reduce the ship maintenance costs with the help of such protective devices because of their low costs in comparison with the damaged equipment. That's why **the aim of the article** is to identify circuit protective devices used on board ships and to study the peculiarities of their usage for the safe functioning of ship equipment

Main body. Depending on the type of the vessel, its characteristics and other parameters there can be various circuit protective device on board, such as:

1. Switches
2. Fuses
3. Circuit breakers
4. Relays

Let's investigate them more thoroughly. An electric «switch is an electrical component that breaks or closes an electric circuit» [1]. It can be in its «on» or «off» position. While an electric switch in its «on» position current can flow through the circuit, and when it's in «off» position there is a «break» or «gap» in the conductor and current cannot flow. The principle of its operation is simple but considering electric switch it should be pointed out that it has a lot of types, but the most essential on ships are the next [2, 3]:

1. Main switch which purpose is to disconnect the whole electrical system of the ship. It controls the flow of electricity from the main generator to the distribution panels. It is used in emergencies or during maintenance to shut off power to the ship's systems completely.
2. Circuit breaker switch which automatically disconnects electrical circuits in case of an overload or short circuit, protecting the electrical system from damage. It is used in distribution boards, engine rooms, and other areas, these switches protect lighting circuits, motors, and sensitive equipment from electrical faults [2, 3].
3. Safety switch which purpose is to isolate circuits or equipment for maintenance or repair. They ensure that no electrical current is flowing when work is being carried out. They are used for disconnecting machinery or electrical systems in the engine room or for maintenance purposes in other areas.
4. Load break switch which is designed to safely disconnect a circuit while it is still under load (carrying current). They are commonly used in high-voltage systems or when switching between power sources like the main engine and the auxiliary generator.
5. Emergency switch which allows the quick shutdown of power in critical situations, such as fires or electrical hazards. It is located in key areas such as the engine room or control panels, these switches are essential for immediate power isolation to protect personnel and equipment in case of an emergency.
6. Reverse power switch which protects generators from damage due to reverse power flow, which can occur when power from the grid or another source flows back into the generator.

It is found in generator control panels, reverse power switches protect the generator and

- prevent potential damage caused by back feeding.
7. Automatic transfer switch (ATS) which automatically switches between the main power supply and backup generators if the primary source of power fails. It is critical for maintaining power continuity to essential systems, such as navigation, communication, and emergency equipment, during power outages.
 8. Toggles, Rocker switches, and Push-Button switches. They are manual switches used for controlling various devices and systems on board. They are found on control panels, they are used to turn lights, fans, alarms, or ventilation systems on or off. They are typically used in accommodation areas or smaller equipment.
 9. Illuminated switch which has built-in indicators (usually a light) to show whether the system is on or off.
 10. Keyed switch which requires a physical key to operate, ensuring that only authorized personnel can control the system. It is often found in areas where security or restricted access is important, such as controlling vital systems like engine starters, generators, or alarm systems.

Examining a circuit breaker (breaker switches), it should be mentioned that they are «electrical safety devices designed to protect ship electrical system from overloads, short circuits, and other types of electrical faults» [4]. They can be divided into [2, 3]:

1. miniature circuit breakers (MCBs): MCBs are frequently used in accommodation and low-power lighting circuits.
2. Molded case circuit breakers (MCCBs): These are used to protect circuits with higher current demands, such as in engine rooms or power distribution boards. MCCBs also often have built-in trip settings, allowing technicians to adjust the overload thresholds for specific applications.
3. Air circuit breakers (ACBs): Found on main switchboards, ACBs protect the ship's primary power supply and prevent large-scale faults. ACBs can handle very high currents and often come with built-in trip units that detect overcurrent, short circuits, and earth faults. Some ACBs are equipped with remote control features, allowing safe operation from a distance.
4. Earth leakage circuit breakers (ELCBs): ELCBs are crucial for personnel safety, especially in areas where moisture is present, such as bathrooms, kitchens, and outdoor lighting circuits. They detect any leakage current, shutting down the circuit if a fault is detected. On a ship, where contact with water is frequent, ELCBs help prevent electric shock hazards.
5. Residual current circuit breakers (RCCBs): Similar to ELCBs, RCCBs detect ground faults and are often used in combination with other breakers to provide comprehensive fault protection. They are essential in high-risk areas and are mandatory in certain installations by maritime safety regulations [2, 3].

As for relays – they are «important electromechanical safety devices in a ship's electrical circuit and normally used to open the faulty circuit from the main supply when any kind of electrical fault occurs» [2]. They can be divided into:

1. Electromagnetic relays: They rely on an electromagnet to operate a switching mechanism. In addition to engine control and lighting, electromagnetic relays are often used in alarm systems and auxiliary machinery control panels, as they offer a reliable way to start and stop circuits under safe conditions. They're also known for their long service life and suitability for repetitive operations.
2. Thermal relays: Thermal relays are common in electric motor starters. They're placed within control circuits that handle heavy-duty motors, such as those powering ballast pumps or ventilation systems. By detecting excess heat from current flow, thermal relays help prevent motor damage from prolonged overloads. Thermal relays are often paired with overload relays for additional protection in critical systems.
3. Solid-state relays: Using semiconductors instead of mechanical parts, solid-state relays

are suited for more advanced systems where precise control and reliability are crucial. These relays are typically found in automated control systems, such as variable frequency drives (VFDs) and some navigation systems. They are quieter, faster, and have no moving parts, making them ideal for sensitive applications where traditional relays might fail due to wear and tear.

Speaking about fuses it should be defined that fuse is «a piece of wire which can carry a stated current; if the current rises above this value it will melt» [5]. They can be of such types:

1. cartridge fuses: In addition to protecting smaller devices, cartridge fuses are often used in lighting panels and control circuits. They are relatively easy to replace and are color-coded for different voltage levels, making identification and maintenance easier.
2. High-voltage fuses: Designed for systems with significant power demands, these fuses are often located within the main electrical switchboard, the heart of a ship's power distribution. They're crucial for protecting generators, transformers, and heavy equipment, preventing widespread system failures.
3. Resettable fuses: Though less common in marine settings, some modern ships may have resettable fuses in specific low-voltage, low-current applications. They're primarily used in electronics where frequent overcurrent protection is necessary without needing replacement.

Conclusion. Taken into consideration all mentioned above we can summarize that:

1. relays are essential for controlling various electrical circuits on a ship.
2. Fuses protect individual components in a ship's electrical system by blowing (breaking the circuit) if the current exceeds safe limits.
3. Circuit breakers play a significant role in marine safety by providing automatic protection against electrical faults.
4. Switches onboard ships are essential for controlling electrical circuits and ensuring safety.

It should be also mentioned that there are various investigations in this sphere in order to provide safety on board. It is impossible to study all the types of circuit protective devices in one article their investigation can be provided by other searchers.

REFERENCES

1. Energy education https://energyeducation.ca/encyclopedia/Electric_switch
2. Marine insight <https://www.marineinsight.com/>
3. [https://www.imo.org/en/About/conventions/listofconventions/pages/international-convention-for-the-safety-of-life-at-sea-\(solas\),-1974.aspx](https://www.imo.org/en/About/conventions/listofconventions/pages/international-convention-for-the-safety-of-life-at-sea-(solas),-1974.aspx)
4. Anything boating <https://anythingboating.com/electrical/marine-circuit-breakers.html>
5. Electro-technical officer <https://electrotechnical-officer.com/what-is-ship-fuse/>

КІБЕРНЕТИЧНА БЕЗПЕКА НА ФЛОТІ: НОВИЙ ПОГЛЯД НА БЕЗПЕКУ В УМОВАХ КІБЕРЗАГРОЗ

Маслов В.О.

*Херсонська державна морська академія
Науковий керівник – к.т.н., доц. Поливода В.В.*

Вступ. З розвитком технологій все більше сфер людського життя стикається з новими викликами безпеки [1]. Флот, як один із найважливіших елементів національної оборони та комерційного транспорту, також не є винятком. Сучасні морські судна є надзвичайно технічно оснащеними, використовують комп'ютерні системи для управління навігацією, зв'язком, логістикою та навіть для управління зброєю. Зважаючи на зростаючу кількість кіберзагроз, кібернетична безпека на флоті стає питанням першорядного значення.

Основна частина. Серед сучасних проблем на флоті є проблема кібербезпеки, яка охоплює цілий ряд кіберзагроз. По-перше, складні комп'ютеризовані системи на судні можуть стати об'єктом кібернетичних атак. Злом навігаційних систем, саботаж з боку ворожих хакерів або навіть захоплення управління може призвести до катастрофічних наслідків, зокрема втрати контролю над судном або перешкоджання виконанню стратегічних завдань. Наприклад, атака на систему навігації може призвести до зміни маршруту судна, його зіткнення з іншими об'єктами або навіть захоплення судна ворогом.

Другий важливий виклик полягає в уразливості комунікаційних систем. Радіозв'язок, супутниковий зв'язок та інші засоби передачі даних можуть бути вразливими до перехоплення або модифікації сигналу. Це може загрожувати як військовим, так і цивільним суднам, оскільки важлива інформація може потрапити до рук зловмисників.

Третій аспект полягає в потенційному використанні ворожих кіберзагроз для порушення логістичних процесів на флоті. Затримка постачання важливих ресурсів, порушення розкладу заходів до портів та інші подібні дії можуть створити серйозні загрози як для військових операцій, так і для економічної стабільності.

До методів вирішення описаних вище проблем є підвищення кібербезпеки. Одним важливим заходом є використання фільтрів мережевого трафіку для захисту від хакерських атак [2–4]. Ці фільтри допомагають ідентифікувати та блокувати підозрілу активність, обмежуючи доступ до внутрішніх систем флоту з ненадійних джерел. Вони забезпечують захист від атак типу DDoS, фішингу та інших видів шкідливої активності, сприяючи безпеці мережевих комунікацій.

Одним із простих, але ефективних засобів захисту є фізичний захист комп'ютерних систем, наприклад, використання спеціальних пристроїв – захисних заглушок в USB-портах (рис. 1). Заглушки USB запобігають несанкціонованому підключенню пристроїв до комп'ютерів та серверів на судні, що мінімізує ризик зараження систем шкідливими програмами або викрадення чи несанкціонованого доступу, видалення, навмисне спотворення даних. Встановлення заглушок також допомагає контролювати доступ до портів, забезпечуючи фізичний бар'єр проти зловживань.



Рисунок 1 – Зовнішній вигляд захисних USB заглушок

З метою захисту флоту від кіберзагроз необхідно впроваджувати низку заходів кібербезпеки. Одним із ключових підходів є використання сучасних криптографічних методів для захисту комунікацій та даних [5]. Це дозволяє уникнути перехоплення конфіденційної інформації та запобігає несанкціонованим втручанням у роботу кораблів.

Важливим кроком підвищення кібербезпеки є використання спеціалізованих систем виявлення та реагування на кібернетичні атаки. Сучасні технології штучного інтелекту та машинного навчання дозволяють ефективно виявляти підозрілу активність у мережах флоту та запобігати загрозам ще до того, як вони завдадуть шкоди. Такі системи можуть моніторити трафік, визначати аномалії та швидко реагувати на можливі загрози.

Велике значення має підготовка персоналу. Військовослужбовці та морські працівники повинні проходити регулярні тренінги з кібернетичної безпеки, знати про основні загрози та вміти діяти у випадку кіберінцидентів. Людський фактор часто є найслабшою ланкою у сфері кібербезпеки, тому підвищення обізнаності та навичок співробітників є критично важливим.

Зважаючи на технологічний розвиток, значення кібербезпеки на флоті продовжить зростати в майбутньому. Використання автономних водних транспортних засобів, безпілотних систем та штучного інтелекту створює нові можливості для флоту, проте водночас збільшує потенційні ризики. Безпілотні судна, наприклад, можуть стати мішенню для ворожих хакерів, які можуть взяти їх під контроль або зруйнувати ключові системи.

Важливим аспектом у забезпеченні кібербезпеки на флоті є розробка та впровадження комплексних систем захисту, які включають як технічні засоби, так і процедурні заходи. Сюди входить оновлення програмного забезпечення, регулярне тестування систем на вразливість, а також створення резервних копій важливих даних та систем для забезпечення безперервності роботи.

Висновки. Кібербезпека на флоті є невід'ємною частиною сучасної морської безпеки. Складні та взаємопов'язані системи флоту створюють нові виклики, які потребують адекватної відповіді. Захист комунікацій, підготовка персоналу, використання сучасних технологій для виявлення загроз та впровадження заходів кібербезпеки є ключовими елементами для забезпечення надійної роботи флоту в умовах сучасних загроз. Розвиток кібербезпеки на флоті сприятиме підвищенню обороноздатності та економічної стабільності нашої держави, захисту ключових інфраструктури та збереженню людських життів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Пядишев В.Г. Питання вдосконалення кібербезпеки морського транспорту: зарубіжний досвід. Морська безпека та оборона, вип. 1, червень 2023, с. 78-86, doi:10.32782/msd/2023.1.10.
2. Що таке міжмережевий екран і навіщо він потрібен. <https://stack-systems.com.ua/blogs/shtcho-take-mizmerezevyj-ekran-i-navishtcho-vin-potriben>
3. Мережевий екран. Матеріал з Вікіпедії – вільної енциклопедії. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B6%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D0%B9_%D0%B5%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%BD
4. Deep packet inspection. https://uk.wikipedia.org/wiki/Deep_packet_inspection
5. Jonathan Katz, Yehuda Lindell. Introduction to Modern Cryptography (Chapman & Hall/CRC Cryptography and Network Security Series).

THE SHELL MODEL IN DETERMINING THE INFLUENCE OF THE HUMAN FACTOR ON SHIPPING SAFETY

Savyolov Dmytro

Kherson State Maritime Academy

Research supervisor – Ph.D Kostiantyn Kyrychenko

Introduction. Ship captains in their professional activities perform two opposing functions to ensure safety at sea:

1. Positive impact on safety. This is achieved due to conscientious observance of the rules of system operation, active intervention in the elimination of the consequences of technical malfunctions, as well as localization and elimination of other negative factors. The success of this function depends on the accumulated experience of reliable ship management in various conditions, the active use of artificial intelligence systems and effective professional training.
2. Negative impact on security. This impact is caused by manifestations of the human factor, which is the cause of at least 2/3–4/5 of all accidents and disasters in transport. It is possible to get rid of the negative impact of the human factor on traffic safety only by completely excluding a person from the control system, which is currently impossible for obvious reasons.

Therefore, it is more relevant to predict human behavior, which is primarily related to the propensity to risk, accidents and disciplinary violations. It is especially important to identify persons with persistent expressiveness of such «tendencies» (so-called "accidents" according to the well-known theory of K. Marbe) [1].

An example of indiscipline in maritime operations is the accident of the ship «Costa Concordia». The shipping company that owned the vessel had a tradition of welcoming residents and visitors to Giglio Island with loud signals from close range. Vessels approached the island without proper permits and often did not have detailed charts for near shore navigation.

The evening before the tragedy, Captain Francesco Schettino again deviated from his usual route to Giglio. He disengaged the autopilot and inertial navigation alarms as he brought the ship closer to the island. At that moment, several bystanders were on the bridge at Schettino's invitation, distracting him and the other officers. As a result, «Costa Concordia» came dangerously close to the rocky coast. Indonesian Jakop Rusli was on watch, who did not have time to react quickly to commands in English, questioned the ship's course and confused the direction of the turn. A series of mistakes led to the fact that the distance to the shore was reduced to 350 meters, and the rocks appeared right on the course. Although the bow was turned, the stern broke on the reefs, creating a 53-meter hole in the hull.

The incident with the container ship «Ever Given» occurred on March 23, 2021 in the Suez Canal in Egypt. The 400-meter vessel ran aground due to a sandstorm and strong winds reaching speeds of up to 74 km/h, which knocked it off course. However, there is also a version that it happened due to human errors. The vessel got stuck on one of the banks of the canal, completely blocking it and preventing the passage of other vessels.

A person's propensity to risk, accidents and indiscipline in emergency situations is especially evident in these cases. It is important to assess the degree of risk-taking behavior, operational thinking and decision-making among ship captains. American researchers found irrational traits among pilots, such as ignorance, impulsiveness, a sense of invulnerability, overconfidence, and submissiveness.

Studies show that in any given sample, 2–4% of people have pronounced characteristics of at least four dangerous behavioral strategies at the same time. These persons can be classified as «accidents». There is no reason to believe that the statistics of «emergency» captains will differ significantly.

Diagnosing these risky behavioral strategies should include psychological tests and specialized situational exercises that reflect real-life problems faced by operators, helping to

explain the propensity for certain risky strategies. Unfortunately, both domestic and foreign researchers do not pay enough attention to the development of reliable psychological tests for diagnosing the entire spectrum of risky strategies from a single point of view [2].

The main part. If we consider the concept of socio-technical systems as an approach to the analysis of marine accidents and safety, we can talk about systemic errors, not just organizational or human errors. The well-known SHEL model, originally developed by Edwards and Hawkins, became the basis for creating a sociotechnical model. The SHEL model describes a system consisting of interactions between people, technology, procedures, and the work environment (Figure 1).

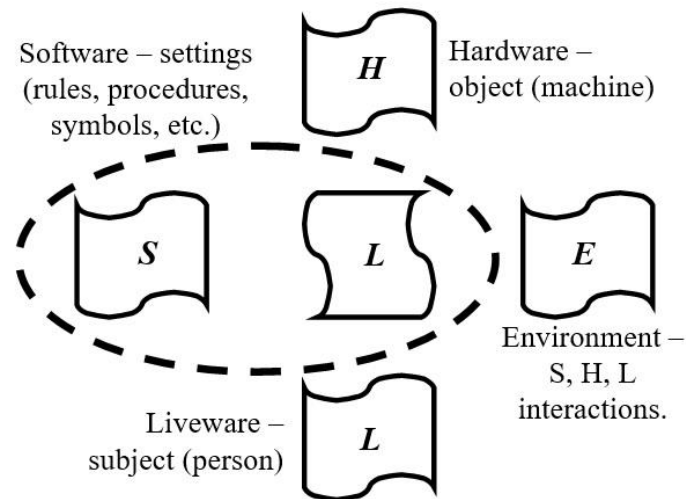


Figure 1 – The SHELL model of systematic identification of the influence of the human factor on maritime safety

Many studies have been devoted to the study of the SHELL model, so we will only define the general characteristics of its interfaces. Namely:

Software (S) – software, rules, technologies, procedures, Ship Management Manual, computer codes, symbols, etc.

Hardware (H) – object (vessel): equipment, vessel structure, engines, means of radio communication for vessel control, control bodies and surfaces, displays and systems, etc.

Environment (E) - the environment - the environment in which you will have to act: human resources - equipment - software, including the natural environment.

Liveware (L) – human resources – the human component, such as the captain, crew, etc. It also includes knowledge and qualifications. This is the central node of the model, which is the most critically important and flexible element of the system. Adverse mental states can contribute to poor decision-making. The types of behavior and motivation of the shipmaster affect decision-making, and professional training affects the improvement of the decision-making process. The second component of «human resources» is introduced into the model to take into account the relationship between human elements: the captain with other captains, the captain with the crew, with the navigation service, passengers, etc.

In the «L – H (captain – ship)» interaction zone, poorly located or incorrectly marked ship controls cause confusion, leading to misses.

In the L – S interaction area, delays and errors can occur when searching for vital information in confusing, unreliable or overloaded (complex) documentation or maps, which can lead to slips and errors.

In the «L – E (captain) – environment» interaction zone, environmental factors or disruptions in biological rhythms can affect the ability to concentrate, think rationally and communicate, which affects the attitude towards other members of the ship's crew or the flight itself, and all this may contribute to omissions or errors.

Unsatisfactory interaction in the L-L (captain-crew) dyad can reduce operational

efficiency and cause misunderstandings, ultimately leading to slips, omissions and errors (for example, inadequate communication is often cited in ship accident reports as one of causal factors).

Given that it is human nature to make mistakes, it is worth emphasizing that a shipmaster's mistakes in managing a ship are usually not the result of abnormal behavior, but rather a natural side effect of professional activity. This means that while errors cannot be avoided, they can be controlled through the introduction of improved automated systems, radio controls, appropriate professional training of shipmasters, and the development of better regulations and technologies.

To reduce the number of errors, it is necessary to understand their origin and impact on shipping safety. Improvements in this area can significantly improve safety.

The SHEL model has significantly influenced principles and processes related to human factors and has clear advantages such as widespread acceptance and intuitive use. However, its shortcomings are often related to the treatment of concepts such as hardware, software and live software, which can be difficult to interpret. Thus, the improvement of the SHEL model was carried out to improve the interpretation and create an adapted model suitable for ensuring the safety of shipping. This led to the development of what is now called the Septigon Model of the sociotechnical system [3,4].

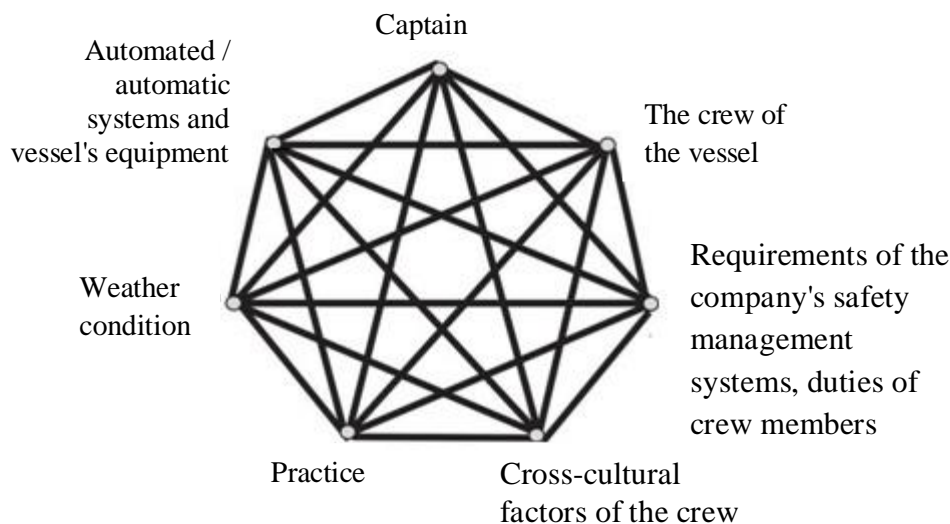


Figure 2 – «Septigon» model of ship operation [5]

It is important to emphasize the exchange of information about the human factor, improve the methods of recruitment, use knowledge in education and training, and also take them into account when developing preventive measures and investigating accidents.

Conclusions. An improvement of the SHEL model in the form of a septigon model helps to analyze both emergency and normal situations on board ships. At the same time, special attention should be paid to the inconsistencies between the blocks of this model, which have a more detailed explanation in the septigon model. The usefulness of the septigon model is that it covers most of the human factor elements that are part of the shipping safety system. This model can be used proactively as a framework, model or analytical tool (eg for formulating procedures, designing work processes, developing technology and equipment, and training and coaching crew in risk analysis and maritime safety assessment).

REFERENCES

1. Reva, O.M., Kamyshyn, V.V., Zavhorodniy, S.O., Saganovska, L.A., Kyrychenko, K.V. Development of the technology of integral assessment of indiscipline of cadets-future operators of the «front edge» of complex transport control systems. Materials of the scientific and practical marine conference «Modern energy installations on transport and technologies and

equipment for their maintenance». Kherson State Maritime Academy, 2022, pp. 190–192.

2. Reva, O.M., Kyrychenko, K.V., Mamenko, P.P., Sokol, A.O., Savyolov, D.I. A pilot assessment of cadet shipwrights' attitudes towards indiscipline. Materials of the III International Scientific and Practical Maritime Conference «Problems of Sustainable Development of the Maritime Industry» (PSDMI-2023). Kherson State Maritime Academy 2023, pp. 71–75.

3. Mamenko, P.P., Reva, O.M., Kyrychenko, K.V. Application of the SEPTIGON sociotechnical system model for the analysis of marine accidents, incidents related to shipping safety. Materials of the III International Scientific and Practical Maritime Conference «Problems of Sustainable Development of the Maritime Industry» (PSDMI–2023). Kherson State Maritime Academy, 2023, pp. 68–70.

4. Koester, T. Terminology work in maritime human factors. Situations and socio-technical systems. Copenhagen: Frydenlund Publishers, 2007.

5. Mamenko, P.P., Reva, O.M., Kyrychenko, K.V. Directions for the application of models for the systematic detection of the influence of the human factor on the safety of navigation. Materials of the XIV International scientific and practical conference «Modern approaches to highly efficient use of means of transport». Danube Institute of the National University «Odesa Maritime Academy», 2023, pp. 293–298.

ПРОБЛЕМАТИКА ГЛОБАЛЬНОЇ МОРСЬКОЇ СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ

Самойлов С. О.

*Херсонська державна морська академія
Науковий керівник – к.т.н., доц. Селіверстова С.Р.*

Вступ. У сучасному світі, де міжнародна торгівля та сфери послуг продовжують стрімко розвивається, значення морської безпеки стає все важливішим. Морські шляхи є основою для транспортування товарів і ресурсів між континентами, забезпечуючи економічний добробут держав і взаємозв'язок між країнами. Глобальний зв'язок у сфері морської безпеки виступає не тільки гарантією безпеки судноплавства, а й ключовим елементом протидії міжнародним загрозам, таким як піратство, контрабанда, незаконна торгівля зброєю та наркотиками.

Основна частина. Глобальний зв'язок відіграє вирішальну роль у забезпеченні морської безпеки, особливо беручи до уваги сучасні загрози і виклики у цій сфері. Розглянемо основні моменти важливості глобального зв'язку у розрізі морської безпеки:

- моніторинг та обмін інформацією. Завдяки сучасним засобам зв'язку (супутниковим системам, радіозв'язку, інтернету тощо) судноплавні компанії, порти та берегові служби можуть оперативно обмінюватися інформацією про потенційні загрози. Це дозволяє швидше реагувати на інциденти, наприклад на піратські напади.
- Реагування на аварійні ситуації. У разі аварій на морі (затоплення судна, пожежі, медичних надзвичайних ситуацій) наявність зв'язку з берегом і сусідніми кораблями значно підвищує шанси на успішне проведення рятувальної операції. Глобальний зв'язок дозволяє передавати сигнали лиха у реальному часі і залучати міжнародні сили для допомоги.
- Координація міжнародних операцій. Багато країн співпрацюють у боротьбі з морськими загрозами такими як тероризм, нелегальне рибальство чи забруднення океану. Для успішної координації дій потрібен ефективний зв'язок між морськими та військово-морськими силами різних держав. Глобальний зв'язок сприяє синхронізації їх дій, забезпечуючи безпеку морських кордонів і захист морських ресурсів.
- Запобігання екологічним катастрофам. Підтримка глобального зв'язку важлива для моніторингу потенційних екологічних загроз, зокрема розливу нафти, викидів забруднювачів. Завдяки системам зв'язку можливо швидко передавати дані про екологічні загрози і запобігати їх масштабуванню.

Глобальна морська система повідомлень про лихо та забезпечення безпеки (ГМЗЛБ чи GMDSS) – це узгоджений на міжнародному рівні набір процедур безпеки, типів обладнання та протоколів зв'язку, які використовуються для підвищення безпеки та полегшення порятунку всіх кораблів, човнів і літаків, що зазнали аварії [1].

Основні принципи побудови глобальної морської системи зв'язку для реагування на надзвичайні ситуації та забезпечення безпеки на морі базуються на концепціях ефективності, надійності та універсальності.

Ось ключові принципи:

- глобальне охоплення та доступність. Система повинна забезпечувати зв'язок у всіх регіонах світового океану, включно з найвіддаленішими районами. Важливим аспектом є те, щоб сигнали лиха могли передаватися і прийматися незалежно від місцезнаходження судна, часу доби чи погодних умов. Доступ до системи має бути можливим для всіх морських суден і державних організацій, незалежно від їхніх розмірів або ресурсу.
- Сумісність. Глобальна морська система зв'язку має бути сумісною з різними технологіями та протоколами зв'язку. Це дозволяє суднам чи службам безпеки різних країн і компаній взаємодіяти та обмінюватися даними через єдину

систему.

- Безперервність роботи та надійність. Система повинна працювати 24/7 без перебоїв та мати резервні канали зв'язку, які можуть автоматично активуватися у випадку потреби.
- Автоматизація передачі сигналів лиха. У випадку аварії судно автоматично передає сигнал лиха разом із координатами свого місцезнаходження до берегових служб і сусідніх суден, скорочуючи час реагування.
- Захищеність і конфіденційність. Важливим аспектом є захист переданих даних від несанкціонованого доступу, включаючи процеси стандартам шифрування та автентифікації, особливо в разі надзвичайної ситуації або терористичної загрози.
- Простота використання та уніфікація протоколів. З огляду на можливі стресові ситуації, система повинна бути зрозумілою та легкою у використанні для всіх користувачів.
- Інформаційна підтримка і навігаційне забезпечення. Система має надавати капітанам суден і командам доступ до актуальної навігаційної інформації, прогнозів погоди і даних про безпеку морського шляху.

Розглянемо системи GMDSS на прикладі систем Inmarsat-C та Iridium GMDSS.

Система Inmarsat-C наразі використовується на більшості суден у всьому світі, забезпечуючи механізм надсилання та отримання сповіщень про лихо чи повідомлень про безпеку. Судна можуть викликати допомогу одним натисканням кнопки, при цьому точне положення, курс і швидкість корабля автоматично передаються до найближчого морського рятувального центру.

Це доступне рішення, яке просте в установці та обслуговуванні. Термінал складається з приймально-передавального блоку, антени, дисплею керування та принтера. Це дозволяє судну встановлювати супутникове з'єднання та обмінюватися повідомленнями даних.

Дисплей керування забезпечує інтерфейс для надсилання та отримання повідомлень, доступу до налаштувань системи та моніторингу стану зв'язку.

Хоча система Inmarsat-C працює на суднах вже багато років і є надійною та широко розповсюдженою системою, з точки зору сучасних технологій, у неї є недоліки. Inmarsat-C працює з низькою пропускнуою здатністю та призначена для використання для текстових повідомлень і невеликих файлів даних. Також ця система не підтримує голосовий зв'язок, тому її не можна використовувати для розмови в реальному часі.

З точки зору покриття, Inmarsat-C забезпечує глобальне підключення, однак вона працює за допомогою геостаціонарних супутників. Ці супутники залишаються нерухомими відносно поверхні Землі. Як наслідок, у полярних регіонах можуть бути певні обмеження або варіації в показниках покриття.

Незважаючи на те, що компанія Iridium була далеко не новим гравцем на ринку, вона розгорнула своє перше угруповання в 1997–2002 роках, рішення компанії GMDSS було схвалено та сертифіковано лише в 2018 році. Послуга, яка доступна з 2020 року, рекламується як надання «справді глобального покриття». На відміну від свого конкурента, система Iridium працює з використанням супутникової мережі на низькій навколосеземній орбіті.

Завдяки своїй близькій відстані до Землі та великій кількості, ці супутники здатні забезпечити розширене покриття в полярних регіонах, навіть за несприятливих погодних умов. Віддалені води Арктики та Антарктики є одними з найнебезпечніших у світі. Iridium GMDSS надає можливість якісного глобального зв'язку на цих територіях, на яких у інших операторів є суттєві проблеми.

Також великою перевагою Iridium GMDSS над Inmarsat-C є здатність підтримувати зв'язок у реальному часі, включаючи голосові виклики. Це дає змогу екіпажу зв'язатися безпосередньо з морською владою в надзвичайних ситуаціях і надати додаткові відомості

про ситуацію. Ця функція голосового дзвінка також додає системі універсальності, оскільки її можна використовувати не лише для питань безпеки. Система від компанії Iridium також є більш сучасною з точки зору пропускнуої здатності та швидкості передачі даних завдяки низькій затримці обміну даних зі супутниками.

З точки зору розміру обладнання, термінали Iridium більш компактні, у порівнянні з Inmarsat-C, та мають більш сучасний монітор, який окрім технічної інформації, відображає тексти повідомлень, чим дозволяє відмовитися від необхідності у принтері [2].

Висновки. Системи GMDSS є одними з головних стовпів організації та підтримування безпеки на морі. Ці системи постійно оновлюються, включаючи нові технології. Це зумовлює розширення функціональності супутникових систем зв'язку, автоматизації передачі сигналів, покращення надійності обладнання та підвищення його стійкості до збоїв, що дозволяє ще ефективніше забезпечувати безпеку морських операцій у всьому світі.

Але не дивлячись на прогрес у сфері розвитку систем GMDSS, існує ще багато невирішених проблем, особливо пов'язаних з людським фактором.

Гостро стоїть проблема з великою кількістю хибних аварійних сигналів, які уповільнюють реагування на реальні загрози та викликають перевантаження служб порятунку. Аналіз у ручному режимі кожного сигналу потребує значних ресурсів, що знижує ефективність системи у критичних ситуаціях. Цю проблему можна вирішити залученням штучного інтелекту для автоматизації відокремлення справжніх аварійних сигналів від хибних. Алгоритми ШІ зможуть швидше і точніше аналізувати сигнали, надаючи можливість швидкого реагування на реальні небезпеки.

Ще однією проблемою є відсутність засобів для завчасного прогнозування можливих технічних несправностей на суднах, що призводить до незапланованих зупинок і аварій. Дослідження створення ШІ-моделі, здатної аналізувати показники судна в режимі реального часу, передані автоматично через GMDSS, а також використовувати накопичену статистику, допоможе створити систему спроможну виявляти потенційні проблеми на ранніх стадіях та уникати аварійних ситуацій. Це не тільки підвищить безпеку, але й дозволить зменшити фінансові витрати, пов'язані з непередбаченими поломками.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. About GMDSS: Global maritime distress and safety system GMDSS URL: <https://www.danphone.com/about/gmdss/> (date of access: 26.10.2024)
2. Safety at Sea: Inmarsat C Vs Iridium GMDSS URL: <https://www.oceanweb.com/safety-at-sea-inmarsat-c-vs-iridium-gmdss/> (date of access: 26.10.2024)

LINKEDIN ЯК ІНСТРУМЕНТ МОРСЬКОГО РЕКРУТИНГУ В КОНТЕКСТІ БЕЗПЕКИ МОРЕПЛАВСТВА

Сапожніков Д. Д.

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

Вступ. Експерти свідчать, що 80% морських аварій та катастроф у світі відбувається через неправильні або несвоєчасні дії: судноводіїв – 25% морських аварій, лоцманів – 5%, механіків – 2%, рядового складу – 17%, берегового персоналу – 17%, інших працівників – 14% [1, с. 104].

Задля безпеки мореплавства, зниження залежності аварійності від людського фактора морський транспорт розвиватиметься у напрямку безпілотного управління суднами. Експлуатація автономних суден дозволить зменшити кількість помилок морських фахівців, підвищити безпеку та ефективність функціонування морського транспорту у майбутньому. Такі судна керуватимуться дистанційно або працюватимуть самостійно залежно від рівня їхньої автономності.

Використання автономних систем у судноплавстві дозволить знизити страхові внески, а отримані дані можуть забезпечити цінною інформацією у разі морських інцидентів. Так, автономні судна можуть знизити загальні витрати на морські перевезення на 22% за рахунок зменшення видатків на екіпаж та скорочення кількості нещасних випадків. Інтелектуальні платформи, які дозволять скоротити екіпаж та забезпечити дистанційну підтримку функціонування морських суден, вірогідно з'являться найближчим часом, а судна, які здійснюватимуть переходи без участі моряків, можуть вийти в море вже у 2035 р. Дійсно використання штучного інтелекту (ШІ), враховуючи зростаючу швидкість його впровадження у життя людини останнім часом, має потенціал для зменшення кількості аварій у морському секторі шляхом підвищення безпеки та ефективності навігації, однак створює певні проблеми:

- системи з підтримкою ШІ мають високу вартість, оскільки вимагають значних інвестицій як в апаратне, так і в програмне забезпечення;

- ризик несправності або зламу систем з підтримкою ШІ може призвести до серйозних викликів щодо безпеки. Тому потрібно дбати про захист інформації від вірусів, підробки даних, хакерських атак, внаслідок яких можуть не тільки видалити/поцупити дані, але й вплинути на роботу моряків, використовувати інформацію проти людини або структури, зупинити рейс та ін., як це інколи спостерігається останнім часом у світі. Таким чином потреба у кібербезпеці з проникненням ШІ у всі сфери життя людини зростатиме.

Не зважаючи на спроби вирішення проблем щодо впровадження автономних суден, наявний флот потребуватиме значних інвестицій для апгрейдингу. Отже судовласники використовуватимуть традиційні морські судна ще певний час і матимуть потребу у висококваліфікованих моряках до тих пір, поки витрати на утримання екіпажу значно менші за вартість переобладнання транспортних засобів.

Світ швидко змінюється. Наслідки пандемії COVID-19 та військові дії в Україні змінили сферу морського найму. Наразі в Україні майже не залишилось довоєнних «традицій» відвідування моряками кріюінгів та очної комунікації між кріюменеджером і потенційним кандидатом. Наслідки цих подій сприяли розвитку онлайн комунікацій та мотивували моряків створювати профілі на різних платформах для пошуку роботи. Але кріюінгові менеджери, судовий командний склад свідчать, що спостерігається велика кількість фальшувань документів моряків. Так, відомі морські блогери розповідають, що до кріюінгової агенції надійшло резюме моряка, де він зазначив, що обіймав посаду третього офіцера. Через кілька тижнів він знову надіслав резюме, де написано, що він чотири контракти відпрацював капітаном. Такі випадки призвели до того, що навіть досвідчених морських фахівців кріюінгові оператори змушені ретельно перевіряти задля

безпеки мореплавства, вимагаючи доказів, які підтверджують їхній досвід десятирічної давнини.

Мета проведеного дослідження – з'ясувати особливості формування персонального бренду, оцінити вплив штучного інтелекту на розвиток процесів пошуку та відбору потенційних кандидатів та майбутні зміни у роботі круїнгових агенцій, визначити фактори, що впливають на привабливість персонального профілю моряка у мережі LinkedIn.

Основна частина. Більшість моряків, як правило, не працюють в одній компанії тривалий час через різні причини: людина прагне швидкого кар'єрного росту, не влаштовують рівень заробітної плати, умови роботи, технічний стан морських суден, стиль керівництва адміністрації компанії (затягування ухвалення рішень, чисельні дублювання відповідей у листуванні із судновласником тощо) та ін. Для того, щоб знайти судноплавну компанію, яка задовольнить всі потреби морського фахівця, потрібно розвивати свої soft та hard skills і створювати персональний бренд.

Працюють онлайн ресурси: «Maritime Zone», «Вісник Круїнгу», «Crewlinker» тощо, які допомагають морякам дізнатись про бажані вакансії та сприяють влаштуванню на роботу. Після кожної співбесіди круїнг менеджери просять моряка надіслати на пошту їх Application form, і саме на цьому етапі виникають деякі проблеми. Проте необхідно зазначити, що моряки, які все професійне життя працювали в одній судноплавній компанії не мають досвіду щодо створення гарної Application form, а також часто не знають як правильно вести бізнесові комунікації, що є великою проблемою.

Термін «персональний бренд» виник у 1997 р. завдяки Тому Пітерсу – бізнес-гуру менеджменту. Він писав, що незалежно від сфери, в якій працюєш, кожен із нас є керівником власного бренду. І просувати його потрібно як новий продукт чи послугу [2].

Персональний бренд – це образ сприйняття людини як професіонала, експерта або лідера у певній галузі, сукупність особистих та професійних якостей, які роблять фахівця впізнаваною та унікальною серед інших претендентів. Персональний бренд можна розвивати через платформу LinkedIn, яка допомагає ділитись своїми знаннями, досвідом, рефлексіями, коментувати та взаємодіяти з іншими професіоналами морської галузі.

LinkedIn – це соціальна мережа, яка розроблена для пошуку та встановлення бізнесових контактів. Її використовують для створення та просуванню персонального бренду, пошуку роботи, для комунікацій спеціалістів різних галузей та розвитку професіонального контенту тощо.

Станом на листопад 2023 р. у LinkedIn налічувалось близько 1 млрд. зареєстрованих користувачів [3]. Варто відзначити, що станом на початок 2023 р. в Україні зареєстровано близько 4,3 млн. користувачів [4]. До того, як мережа LinkedIn перетворилась на потужний інструмент для пошуку роботи, її першочерговою місією була побудова професійного ком'юніті та розвиток кар'єри. Перші версії соціальної мережі навіть не передбачали розміщення вакансій. Наразі LinkedIn залишається професійною спільнотою, де у кожного зареєстрованого користувача є шанс побудувати персональний бренд [5].

Важливо пам'ятати, що розвиток персонального бренду – це постійний процес, який вимагає часу, зусиль і самоорганізації. Сприяти формуванню персонального бренду допоможе здатність людини до створення унікального контенту, корисних та захоплюючих дописів, активна участь в обговоренні останніх подій, новин, проблем та ін.

Особистий профіль в LinkedIn – це професійна сторінка, яка відображує трудову діяльність користувача та дозволяє керувати своїм персональним брендом. Одна із головних переваг LinkedIn – можливість отримання бажаної роботи без посередників та можливих хабарів. Тому для того, щоб рекрутери могли вибрати серед тисяч кандидатів саме ваш профіль, потрібно належним чином організувати відображувану в ньому інформацію, щоб максимально ефективно використовувати власний обліковий запис.

Узагальнені можливості платформи LinkedIn для створення персонального бренду представлені на рис.1.

На перший погляд процедура заповнення профілю може здатися простою справою. Експерти свідчать, що рекрутери витрачають 6-8 секунд на перегляд резюме перш ніж вирішити підходить претендент для вакансії або ні [6]. Отже розписувати інформацію про себе у подробицях не варто. У крьюінгового менеджера немає часу на те, щоб ретельно опрацьовувати великий об'єм тексту, і простіше перейти до перегляду наступного резюме. Тому усі відомості про кандидата мають бути стислі, виважені та максимально інформативні.



Рисунок 1 – Можливості платформи LinkedIn для створення персонального бренду

Крьюінгові агенції використовують ІІІ для автоматизації багатьох процесів під час пошуку необхідних морських фахівців. ІІІ може аналізувати Application form моряків, здійснювати відбір потенційних кандидатів, систематизувати архів даних та відфільтрувати резюме кандидатів відповідно до заданих параметрів пошуку. Мережа LinkedIn активно використовує алгоритми ІІІ для пошуку найбільш релевантних кандидатів для крьюінгів та вакансій для працівників морської індустрії, що значно спрощує пошук та економить час для всіх користувачів платформи.

В умовах цифрової економіки ІІІ може перебрати на себе роботу рекрутерів, і в таких умовах LinkedIn може стати потужним інструментом для моряків щодо пошуку бажаної роботи. Ця платформа постійно розвивається та покращує можливості, збільшує спектр функціоналу та послуг, тому це робить її важливим інструментом для побудови успішної кар'єри у морській галузі.

Для того, щоб рекрутери вподобали саме ваш профіль, необхідно звертати увагу на такі важливі моменти:

1. Коректно заповнена інформація в профілі. Заголовок особистої сторінки відіграє важливу роль. Під час його заповнення необхідно стисло описати свої компетентності, бажану посаду, досвід роботи на певних типах суден, зазначити наявність важливих документів (американська віза, наявність дозволів на роботу у певних країнах та ін.) чи рідкісних сертифікатів – це може допомогти рекрутеру знайти саме вашу сторінку по ключових словах та фразам, які вони використовують для пошуку потенційних кандидатів.

Важливо одразу заповнити і опис профілю, де лаконічно та інформативно описати власні конкурентні переваги, досягнення, зазначити свою експертність у галузі,

компетенції; зазначити контактні дані для зв'язку: телефони, пошту; можна додати чому саме вас потрібно обрати серед інших кандидатів, чим ви краще за інших, які цінності можете запропонувати судовласнику або компанії.

2. Для того, щоб бути поміченим, необхідно обрати вдалу світлину. Профіль без світлини одразу відштовхує потенційних працедавців. Краще якщо світлина буде завантажена у профілі в діловому стилі. Світлина з рибалки або пікніку не додає престижу та може бути розцінена як неповага до інших користувачів. Світлина великого масштабу в гарному одязі та з посмішкою – найкращий варіант і може стати стимулом для того, щоб рекрутер зайшов саме на нашу сторінку.

3. Мова профілю. Якщо шукача роботи цікавить встановлення контактів та пошук вакансій за кордоном – то варто одразу налаштувати профіль, заповнювати інформацію, робити публікації та листуватись англійською мовою. Важливим пунктом у профілі є володіння іноземними мовами, тому краще зазначити всі мови, якими ви володієте на достатньому рівні.

4. Необхідно заповнити всі розділи профілю. Ретельно заповнити розділ з історією попередніх місць роботи, посадовими обов'язками, soft та hard skills, які були отримані під час роботи та навчання. Також варто звертатись до своїх колишніх та наявних колег із проханням підтвердити ваші навички, що підвищить вірогідність отримання бажаної вакансії від працедавця. Особливо актуальною ця функція буде для молодих спеціалістів з малим досвідом, оскільки якщо кадет гарно себе показав впродовж плавальної практики – то офіцерський склад, наставники або колеги можуть підтвердити його знання та уміння. І це буде великою перевагою, оскільки морські рекрутери звертають увагу на такі відгуки під час перегляду профілю, і на основі кількох відгуків можуть скласти власне бачення про вас як претендента на вакансію.

Важливо додати місця стажування та волонтерську діяльність у разі їх наявності. Опишіть всі місця навчання (місце та роки, спеціалізацію, здобутий ступінь та навички), додайте отримані ліцензії та сертифікати.

Платформа LinkedIn надає можливість постійно розвиватись та прокачувати свої знання та навички. З її допомогою можна проходити навчальні курси, які сприятимуть професійному розвитку працівника. Завдяки проходженню такого навчання можна підвищити привабливість профілю порівняно з іншими кандидатами.

Зазначені рекомендації зроблять особистий профіль моряка привабливішим, але для того, щоб бути в топі кандидатів, потрібно постійно працювати та розвивати особисту сторінку. Після того, як ви заповнили усю інформацію в профілі і впевнені в її коректності та правильності, необхідно створювати та розширювати власну мережу контактів, формувати морське ком'юніті. До своєї мережі потрібно додавати якомога більше кріюінг менеджерів, колег, людей пов'язаних з професією, ділитись власними дописами (якщо є хист) або рефлексіями на досвід відомих у галузі фахівців, обговорювати думки та проблеми, дотичні до морської тематики. Чим більше контактів – тим помітнішим ставатиме профіль для інших користувачів.

Якщо тип флоту для кандидата вже обраний та є певний досвід роботи – потрібно починати підбирати можливі компанії та кріюінги. Під час пошуку судноплавної компанії більшість кандидатів в першу чергу звертають увагу на відомі, «розкручені» компанії.

Бренд компанії – це важливий для бізнесу фактор. Не дарма великі і досвідчені організації мають відділи та відповідний штат співробітників, які займаються просуванням бренду. Головна мета роботи таких відділів – створити бренд, тобто позиціонувати компанію, зробити її впізнаваною серед конкурентів. Бренд може базуватися на: авторитетності, досвідченості в галузі, високому професіоналізмі співробітників, високій оплаті праці, гарних умовах роботи, забезпеченні пенсійних виплат після відпрацюванні в компанії певної кількості років та ін. Тому, як правило, такі компанії не мають браку співробітників, оскільки існує велика конкуренція серед претендентів.

Для не дуже досвідчених моряків варто звернути увагу на маловідомі компанії. Вони можуть бути насправді набагато краще і за умовами роботи, і за оплатою праці, але через те, що у них відсутня таргетована реклама у соціальних мережах – у них низька впізнаваність. На це можуть бути різні причини, як-от: компанія може мати лише кілька суден, тому їй не потрібна велика чисельність спеціалістів, компанія може бути «сімейного» типу і співробітники в ній рідко звільняються або наймаються за протекцією, компанія не вважає доцільним привертати до себе зайву увагу тощо.

Коли кандидат визначився з можливими компаніями для того, щоб знайти рекрутерів цих компаній, краще відкрити розділ «Пошук», де необхідно зазначити назву компанії, та відкрити розділ «Люди». Там можна знайти кадрових співробітників компаній, а також рекрутерів. Далі необхідно натиснути кнопку «Додати до мережі» і чекати на відповідь. Якщо рекрутеру сподобається профіль кандидата – то він може вас додати до своєї мережі. Після цього можна продовжити комунікацію в особистих повідомленнях. Також існує можливість активувати «Сповіщення про вакансії», і ця корисна функція автоматично підбиратиме вакансії у вибраному регіоні та за певною посадою, щоб вчасно отримувати сповіщення та не втратити свій шанс.

Висновки. В умовах цифровізації задля безпеки мореплавства, зменшення ризику відбору до складу екіпажу низько кваліфікованих моряків кріюінгові оператори змушені витратити багато часу на ретельну перевірку та підтвердження досвіду та компетентностей претендентів. Так само претенденти змушені витратити час на збирання великої кількості документів, які засвідчують досвід та отримані компетентності. Варто зазначити, що soft skills на відміну від hard skills не можна підтвердити сертифікатами, їх наявність можна встановити або продемонструвати лише під час виконання поставлених завдань.

Спростити пошук кріюінгових операторів та привернути їх увагу саме до вибору вашої кандидатури дозволить формування персонального бренду на платформі LinkedIn. Платформа LinkedIn дозволяє зробити шлях набуття претендентом знань, soft та hard skills прозорим, а також підтвердити свідченнями реальних фахівців морської галузі – викладачами, тренерами, наставниками, колегами тощо.

Запровадження ШІ в морському рекрутингу покращить якість та швидкість підбору кадрів та полегшить взаємодію між кріюінгом та моряком. Платформа LinkedIn є ефективним інструментом для морських фахівців, яка сприяє створенню персонального бренду, допомагає ефективно керувати власним кар'єрним зростанням, знаходити нові можливості та працевлаштовуватись онлайн без відвідування кріюінгів, без залучення посередників (і без хабарів), підвищувати кваліфікацію та розширювати професійну мережу контактів.

Описані вище кроки та поради допоможуть коректно організувати власний профіль, що сприятиме створенню персонального бренду. Наполеглива праця і невпинний розвиток можуть стати бустером до здійснення професійних мрій морського фахівця.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

6. Обеспечение безопасности плавания судов и предотвращение загрязнения окружающей среды : монография / В.И. Дмитриев и пр. Херсон : ХДМА, 2012. 397 с.

7. Особистий бренд: як заробляти на власному імені. WeLoveBrands. *Welovebrands.com* : веб-сайт. URL: <https://welovebrands.com.ua/ua/blogs/yak-zaroblyaty-na-vlasnomu-imeni/> (дата звернення: 11.06.2024).

8. Nellis S. LinkedIn hits 1 billion members, adds AI features for job seekers. *Reuters.com* : веб-сайт. URL: <https://www.reuters.com/technology/linkedin-hits-1-billion-members-adds-ai-features-job-seekers-2023-11-01/> (дата звернення: 11.06.2024).

9. Kemp S. DIGITAL 2023: UKRAINE. *Datareportal.com* : веб-сайт. URL: <https://datareportal.com/reports/digital-2023-ukraine> (дата звернення: 11.06.2024).

10. Коноплян А. Пошук роботи, нових клієнтів або навіть кохання: для чого

використовувати LinkedIn. *Thepage.ua* : веб-сайт. URL:
<https://thepage.ua/ua/experts/navisho-potriben-linkedin-i-yak-jogo-vikoristovuvati> (дата
звернення: 11.06.2024).

11. Fennell A. How long do recruiters spend looking at your CV? *Standout-cv.com* :
веб-сайт. URL: <https://standout-cv.com/how-long-recruiters-spend-looking-at-cv#:~:text=Research%20shows%20that%20recruiters%20spend,15%20minutes%20reviewing%20a%20CV> (дата звернення: 11.06.2024).

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ПОЖЕЖОГАСІННЯ НА ВІЙСЬКОВИХ КОРАБЛЯХ: АНАЛІЗ СУЧАСНИХ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ

Саюк Д. С.

Інститут Військово-Морських Сил Національного університету

«Одеська морська академія»

Науковий керівник – викладач Слепцов Є. Б.

Вступ. Пожежна безпека військових кораблів має вирішальне значення для збереження боєздатності та життя екіпажу. Усі судна мають підвищену пожежонебезпеку, особливо військові кораблі, що мають потужне озброєння.

Відповідно наказу Міністерства оборони України від 27.08.2009 року № 428 «Про затвердження інструкції з організації служби і повсякденної діяльності штатних пожежних підрозділів та гасіння пожеж у Міністерстві оборони України та Збройних Силах України» [1], гасіння пожеж є складовою частиною системи пожежної безпеки і основним видом дій пожежних підрозділів, спрямованих на рятування людей у разі загрози їх життю, ліквідації пожеж та захист військової техніки і майна від небезпечних факторів пожежі.

Актуальність дослідження. Кораблі ВМС багато років користувалися високою ефективністю захисту від ударів, також був особливо контроль захисту від пожежогасіння у минулих дизайнах кораблів. Falklands Conflict оголив ряд істотних недоліків, багато в області вразливості поверхні корабля та проблем з швидким та ефективним пожежогасінням.

Через оцінку вразливості надводного корабля і летальності надводних кораблів та підводних човнів, морський стратегічний потенціал наразі передбачає обов'язкове використання удосконалених систем захисту, в тому числі і автоматизованих, сприяє застосуванню правил пожежогасіння і врахування оцінки міцності конструкції покриття захисту, стійкості, вибухобезпечності, відновлюваності, а також, найшвидший рух екіпажу по кораблю та, у разі необхідності, їх евакуацію.

Постановка задачі. Оптимізація розташування та розподілу систем на кораблі.

Сучасні конструктивні рішення систем пожежогасіння на військових кораблях. Впровадження систем, що використовують інертні гази, які ефективно гасять пожежі на військових кораблях без пошкодження електроніки, обладнання, снарядів та зброї.

В умовах бойових дій або аварійних ситуацій на борту корабля існує високий ризик виникнення пожеж, тому системи пожежогасіння є обов'язковим елементом конструкції будь-якого військового корабля.

Аналіз критичних зон, де найімовірніше можуть виникати пожежі, дозволяє більш раціонально розміщувати системи пожежогасіння.

Військовий корабель повинен бути спроектований таким чином, щоб витримати повторні атаки через комбінацію ударів, уникнути пошкоджень та швидко відновити боєздатність.

Проблематика існуючих систем та потреба в оптимізації

1) Традиційні водяні системи мають обмеження, зокрема через їхню вагу та необхідність зберігання великих обсягів води.

2) Пожежогасіння в закритих відсіках може викликати серйозні пошкодження чутливих до води технічних засобів.

3) Оптимізація систем повинна враховувати мінімізацію негативного впливу на конструкцію корабля та збереження високої ефективності гасіння.

Відповідно до п. 7.3 наказу Міністерства транспорту та зв'язку України від 24.02.2007 року № 159 «Про затвердження правил пожежної безпеки на морських суднах України», обов'язковим є те, що всі предмети протипожежного забезпечення повинні бути легкодоступними та підтримуватись у стані постійної готовності до застосування [2].

Використання автономних систем виявлення та гасіння пожеж, які автоматично

локалізують та нейтралізують вогонь без участі екіпажу, в тому числі є ефективним, у разі виконання бойових завдань.

Типи сучасних систем пожежогасіння [3]. Сучасні системи використовують різні види реагентів для гасіння пожеж, включаючи воду, інертні гази (азот, аргон), хімічні піни та аерозолі. Системи пожежогасіння можна поділити на: активні (водяні, газові, пінні системи) та пасивні (вогнестійкі матеріали, ізоляційні рішення).

Найбільш ефективним засобом для боротьби з пожежею є автоматичні системи пожежогасіння (АСПГ), призначені для раннього виявлення загоряння і оперативної ліквідації вогню.

Для забезпечення швидкого реагування на пожежу доцільно впроваджувати в роботу централізовані та локальні підсистеми. Інтеграція модульних систем пожежогасіння, що забезпечують легкість заміни та технічного обслуговування.

Результати досліджень. Над розробкою захисту корабля від пожеж, швидкого пожежогасіння здійснюється проектування досить детально, щоб адекватно передбачити взаємодію всіх блоків в той час, коли все швидко відбувається, тому це завдання Міністерства оборони України перебуває в стадії розробки вже більше ніж десятки років.

В Україні розроблена і серійно випускається лінійка вогнегасних пристроїв типу FS із застосуванням ультродисперсного твердого аерозолі. Оригінальні конструктивні рішення дають можливість застосовувати генератори типу FS у системах пожежогасіння з автоматичною, ручною чи автономною.

Сьогодні та в майбутньому пріоритетним є використання інтелектуальних систем керування та інноваційних технологій для автоматизованого моніторингу та контролю за станом пожежної безпеки [4]. Розробка та застосування «розумних» систем пожежної безпеки, заснованих на використанні мережі Інтернет речей (IoT) та штучного інтелекту, надають нові можливості для виявлення та запобігання пожежам та військових кораблях. Такі системи можуть автоматично виявляти несправності та потенційно небезпечні ситуації, а також попереджати про них. Можливість автоматичного включення систем пожежогасіння при виявленні пожежі дозволяє більш ефективно виявити та швидко згасити пожежу та запобігти її поширенню.

Захист корабля від пожежі проектується таким чином, щоб використовувати двозонну модель прогнозування поширення вогню та диму, через корабель і до зовнішнього середовища. Автоматизованою системою для отримання загального ефекту відстежуються межі температури та проникнення, відстежується ефект первинного і вторинного механізмів на складах боєприпасів, що дозволяє запустити різні ізоляційні схеми, які будуть застосовані при пожежогасінні. Модель реагує динамічно (миттєво) до змін у сценарії (наприклад, двері відкриваються та закриваються) і розглядає вплив ручного або автоматичного пожежогасіння.

Вплив нових матеріалів та технологій на пожежну безпеку. Новітні вогнетривкі матеріали, до яких, як правило, відноситься неорганічні неметалічні матеріали, що має вогнетривкість 1580°C або більше, дозволяють підвищити загальну вогнестійкість корабельної конструкції [5].

Навчання екіпажу корабля та дотримання ними правил пожежної безпеки є невід'ємною частиною забезпечення пожежної безпеки, у відповідності до євростандартів та вимог інструкцій, законів України. Система інструктажів, що проводиться з членами екіпажу, призначена для набуття ними знань і вмінь, дотримання всіх правил і норм пожежної безпеки та запобігання пожежонебезпечним ситуаціям.

Висновки. *Необхідність комплексного підходу до оптимізації.* Аналіз сучасних конструктивних рішень демонструє перспективність інтеграції інноваційних технологій для підвищення рівня пожежної безпеки на військових кораблях.

Оптимізація систем пожежогасіння повинна враховувати не лише технічні аспекти, але навченість екіпажу й фактори ефективності, надійності та безпеки екіпажу, збереження корабельного озброєння та технічних засобів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Наказ МО України №428 від 27.08.2009 року «Про затвердження Інструкції з організації служби і повсякденної діяльності штатних пожежних підрозділів та гасіння пожеж у Міністерстві оборони України та Збройних Силах України»
2. Міжнародна конвенція про підготовку і дипломування моряків та несення вахти 1978 року (Конвенції ПДМНВ-78).
3. Сучасні засоби автоматичного пожежогасіння: навч. посібник. – Х.: НУЦЗУ, 2018. – 271 с.
4. Проценко І. Ю. Наноматеріали і нанотехнології в електроніці / підручник. Суми: СДУ, 2017. – 155 с.
5. Матеріалознавство та технологія металів : підручник/ А. М. Власенко. – Київ: Літера ЛТД, 2019. – 224 с.

PIRACY AS A PERSISTENT MARITIME CHALLENGE

Skliarenko V.

Kherson State Maritime Academy

Scientific supervisor – Ohorodnyk N., PhD, assistant professor

Introduction. In the modern era, seafarers play a pivotal role in facilitating intercontinental trade and maintaining economic stability. Statistics show that over 60% of global cargo transportation is carried out by sea. The maintenance of ship mechanisms and systems, ship management itself, and cargo transportation are integral components of a large system. To ensure the continued optimal functioning of this system, it is essential to prioritise maritime transport security.

The practice of seizing ships by force has been a common occurrence since ancient times. The history of piracy can be traced back to the earliest days of maritime trade. Since that time, there have been regular instances of armed seizures of ships in various locations across the globe, with varying levels of frequency. The primary objective of the attacks has consistently been money. Naturally, it was rarely transported in its pure form, so the attackers seized the cargo and sold it on the shore. So in the past, pirates would steal the cargo. Now, they are more likely to demand ransom for both the cargo and the crew. Legalized piracy was also known, when a country granted its robbers the right to rob and sink merchant ships of other countries in order to eliminate competitors.

The world community is trying to solve the problem through the use of force. Maritime security is an integral part of protecting against risks and threats and covers a wide range of prevention and detection activities. Maritime security is a fundamental aspect of risk management, including a comprehensive range of prevention and detection activities. This encompasses the monitoring of maritime traffic, the analysis of intelligence reports and share vital information with law enforcement agencies. The evolution of maritime security measures demonstrates how these developments have made the maritime domain a safer place. It is of the utmost importance to address the challenges associated with maintaining maritime safety in order to guarantee the security of operations conducted in these areas. To maintain maritime security, it is essential to adopt strong approaches, including enhanced surveillance, national and international cooperation, and the implementation of strict regulations.

Main part. The golden age of piracy is considered to be the end of the 17th and the beginning of the 18th century, from where the classic image of a sea pirate, known from many feature films, originated. In the 21st century, the world has changed. The volume and value of transported cargo have increased significantly in recent years. A vessel operating in isolated waters is particularly vulnerable to attack from pirates. It is not possible to guarantee the safety of any ship in coastal waters across Asia, Africa and South America.

It is worth recalling the incident in September 2008 when Somali pirates captured the Ukrainian cargo ship *Faina*, which at the time was one of the most widely reported news stories globally. The vessel was transporting obsolete military equipment from Ukraine to Kenya, including tanks, grenade launchers, anti-aircraft guns and ammunition. The *Faina* was caught up with and captured by pirates in motorboats. The criminals took the ship to the coast of Somalia and demanded a ransom of 32 million dollars, but then reduced the ransom to 3 million two hundred thousand. It took more than four months to negotiate and collect the money.

In 2009, approximately 500 kms from the coast of Somalia, four pirates successfully intercepted the American container ship *Maersk Alabama* in a motorboat, climbed aboard via a ladder and took the captain and two hostages hostage. In 2009, approximately 500 km off the coast of Somalia, four pirates successfully intercepted the American container ship *Maersk Alabama* in a motorboat, climbed a ladder on board and took the captain and two crew members hostage. The remaining sailors proceeded to establish a fortified position on the ship, subsequently engaging in an ambush and neutralising the leader of the pirate contingent. The crew was prepared to exchange the pirate for the ship's captain, on the condition that the Somali

individuals leave the vessel. The pirates proceeded to board a lifeboat and evacuate the vessel, yet they did not release the captain in order to demand a ransom, at least for him. In due course, a United States Navy warship with a contingent of marines on board arrived at the scene. American snipers neutralized three pirates with three shots each, while the fourth was left alive. He was subsequently tried in the United States and sentenced to 33 years' imprisonment. The captain of the ship was subsequently released and returned home unharmed. [1]

In 2013, Mohammed Abdi Hassan, a prominent figure in the Somali pirate community and known as «Big Mouth», was arrested by authorities and subsequently sentenced to 20 years' imprisonment. This led to a notable decline in pirate attacks off the coast of Somalia, with only isolated incidents occurring annually. There is a number of different pirate groups, such as Black Devil (alias Aku Omega Five). They have about 45 people on the ground. Their objective is to prepare an operation to an expatriate kidnapping out of sea. It has been reported that this group is active in the Niger Delta region of Nigeria. As reported by investigative sources, Black Devil represents a faction engaged in the ongoing conflict over resource control and territorial influence in the oil-rich Niger Delta. The Niger Delta has long been a hotspot for piracy, kidnapping, and illegal oil bunkering, often targeting commercial vessels. Groups like Black Devil exploit the region's complex socio-economic issues, including environmental degradation and economic marginalization, to justify their actions. Their activities pose a significant threat to both local communities and international shipping [1, 2, 3].

Typically, the attacks are carried out by two speedboats. Each boat is crewed by seven individuals with black skin and wearing masks, in addition to the driver. The objective of the attack is contingent upon the level of security personnel on board. When the pirates' boats approach the ship, the security personnel on board respond by opening fire on the pirates to protect the ship's passengers and crew. At this moment, the leader of the pirates decides whether to continue the attack or retreat. If the pirates are well-equipped, they tend to respond. It is known that they have certain nationalities in mind as a target. They do not attack Indians and Filipinos because they are inexpensive, and therefore not a source of revenue. They target Europeans and Americans for kidnapping, as this is a more lucrative business. Pirates can make about 50,000,000 naira per person, which is equivalent to 30,000 dollars. The most profitable hostages to target are the Americans and the French. Pirates use money to buy ammunition and speedboats, rest of the money they use to take care of their families. They explain that's only because of this reason they do «dirty job». People want to exploit them, not to employ. That is major reason all of this [1].

Modern pirates, regardless of their location, are well-structured criminal organisations. Over time, the Gulf of Aden began to be monitored by ships belonging to the navies of several countries. It became standard practice for cargo ships to carry armed guards on board. Nowadays, they can capture huge tankers even in small boats with a small crew. Sea robbers take advantage of the fact that it is prohibited to have weapons on civilian merchant ships, and military ships cannot freely enter the territorial waters of another country. More and more often, tankers become the target of pirates, for which they can demand a solid ransom or pump out oil for re-sale. Successful attacks are facilitated by new technologies: computers, GPS navigators, phones and radios, which help track the target and quickly coordinate actions during the attack. It is rather reasonable to consider the potential firepower of a high-speed boat.

Fighting piracy is difficult, but possible. One of the most effective solutions is to hire armed guards, who are taken on board during the passage of dangerous areas. In the event of an attack, mercenaries are trained to open fire, which is often sufficient to deter pirates. However, there are instances where this approach may not be fully effective. And not every ship owner wants to pay for security, relying on the ship's defense systems: barbed wire along the sides, water cannons and sound cannons. If the ship is protected, the final form of protection for the crew is the citadel, which is most often located in the steering room. Sailors lock themselves in a fortified room with provisions and send out an SOS signal, waiting for help to arrive. However, even here, warships are not always ready to come to the rescue, the territory of possible attacks has significantly expanded. [4]

Pirates can go far from the shore into the open sea, using larger ships known as «floating mothers» to supply smaller motorboats. «Floating mothers» refer to motherships, which are larger vessels used by pirates to support smaller, faster attack boats. The use of motherships enables pirates to operate farther from the coast and remain at sea for extended periods, thereby increasing their effectiveness in targeting vessels on busy shipping lanes.

Piracy is regarded as an unofficial tax on global trade. The estimated loss is in the billions of dollars. It is alleged that officials provide information about ships to facilitate and sponsor attacks. The nature of attacks in each region has its own characteristics. Every day, famine and poverty force desperate men to face the danger of the elements and to attack ships sailing in these regions.

It is often the case that regions where famine and poverty drive individuals to piracy share several common characteristics. These include economic instability, weak governance and limited access to resources. Historically and in the modern times, some of the regions affected include the Horn of Africa (Somalia and the Gulf of Aden), West Africa (the Gulf of Guinea), Southeast Asia (the Strait of Malacca and the South China Sea), Yemen and the Arabian Sea, and Haiti and the Caribbean. [3, 5]

There is a potential risk to ships in these areas. Vessels in the Gulf of Aden and the Indian Ocean are frequently targeted by Somali pirates, who often hold crews for ransom. Furthermore, vessels navigating the Gulf of Guinea, the Red Sea and the Arabian Sea may be at risk of both organized piracy and militia attacks. Piracy here involves armed robbery and kidnapping, especially targeting oil tankers and cargo ships for theft and ransom. In areas such as Haiti, small-scale attacks on yachts and cargo vessels are also occurring on a periodic basis. The analysis of these regions demonstrates how a combination of socio-economic challenges and strategic maritime locations can create environments where piracy becomes a viable, though risky, business opportunity. [5:3128-31-29]

Conclusion. The nature of piracy has changed significantly over time, evolving from the romanticized Golden Age to the organized and technologically sophisticated operations of today. While the motives remain rooted in economic desperation and socio-political instability, modern piracy is a highly structured criminal enterprise. The Gulf of Aden, the Gulf of Guinea and the Strait of Malacca remain significant risks for international shipping, with pirates utilising sophisticated tools and techniques to exploit vulnerabilities.

The deployment of armed guards and the implementation of defensive systems represent efforts to combat piracy. While these measures have yielded some success, they have also yielded mixed results. However, the persistence of piracy demonstrates the need to address deeper systemic issues, including poverty, weak governance and inequality, with comprehensive solutions. It is imperative that the underlying issues are addressed if we are to overcome the significant and costly challenge that piracy presents to global trade.

REFERENCES

1. Lehr P. Pirates: A New History, from Vikings to Somali Raiders. <https://dokumen.pub/pirates-a-new-history-from-vikings-to-somali-raiders-9780300182231.html>
2. Jacobsen Katja L. Pirates of the Niger Delta: between blue and brown water. A study on maritime piracy by the Global Maritime Crime Programme of the United Nations Office on Drugs and Crime (UNODC). Part 1. https://www.unodc.org/res/piracy/index_html/UNODC_GMCP_Pirates_of_the_Niger_Delta_between_brown_and_blue_waters.pdf
3. Maritime piracy: causes, stakes and mechanisms to fight the phenomenon <https://www.atlas-mag.net/en/article/maritime-piracy>
4. Key Concept of Maritime Security <https://sinay.ai/en/key-concept-of-maritime-security/>
5. Ehiane St., Uwizeyimana D. Exploring Maritime Piracy and Somalia National Security. International Journal of Membrane Science and Technology, 2023, Vol. 10, No. 2, pp 3128-3137.

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

SHIP-SHORE HIGH-VOLTAGE POWER SUPPLY, AS PART OF MARINE ENVIRONMENT DECARBONIZATION

Artmchuk Olexandr

Kherson State Maritime Academy

Scientific supervisor – candidate of technical sciences, Simanenkov A.

Introduction. High Voltage Shore Connection (HVSC) is a system that allows ships to connect to the shore power grid for electrical power supply while in port. This allows ships to avoid using fossil fuel auxiliary generators, thereby significantly reducing emissions and noise in port areas, as well as increasing the life of the auxiliary generator drive motors and the efficiency of the ship's power plant.

This solution helps to reduce emissions of nitrogen oxides (NO_x), sulfur oxides (SO_x), carbon dioxide (CO₂) and noise. HVSC systems are used on container ships, cruise ships, tankers and other types of vessels, especially in ports with strict environmental standards.

The HVSC system operates using high-voltage equipment (typically 6.6 kV or 11 kV) and is designed to transmit sufficient power for large ships. The system also needs to be compatible with the different voltage and frequency levels used in ports around the world (e.g. 50 Hz or 60 Hz). Standards, such as IEC/ISO/IEEE 80005-1, regulate the requirements for HVSC equipment, ensuring its compatibility and safety in international ports.

Main part. The containerized Alternative Maritime Power (AMP) system (Fig. 1) is one of the most modern and efficient modifications of the HVSC system. This system is supplied in standard containers and is designed for quick and flexible installation on ships, including those not originally equipped with a shore power connection, which is why it is the most interesting system today [6].

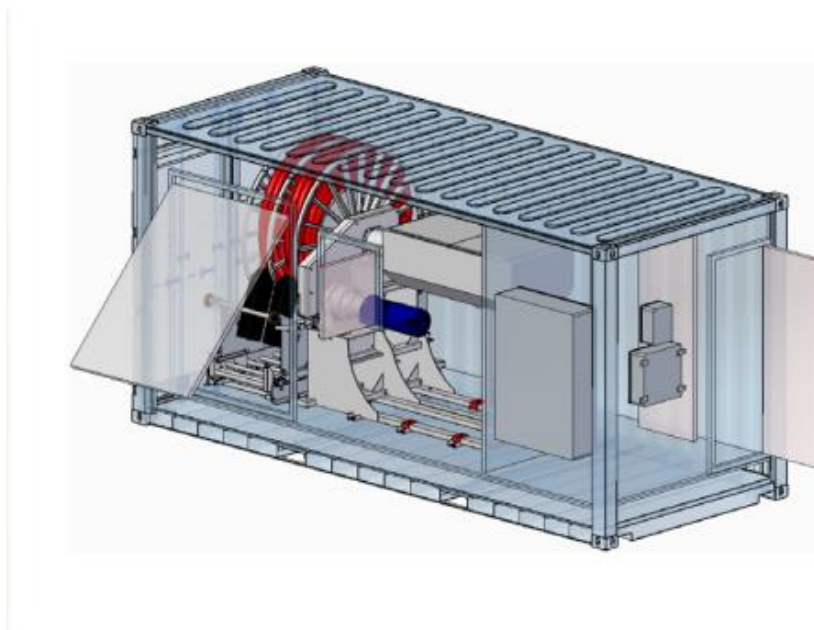


Figure 1 – Standardized shore power supply system

Alternative Marine Power container system main components:

- the container is a standard high-cube 20-foot container. It is divided into two compartments (Fig. 2): a cable winding room and a control room;
- the container provides equipment protection and safe operation when connected to a high-voltage network as the cable winding room is located in the machinery room with protective doors that are locked during operation to avoid hazard to personnel in the event of an electric arc or other unpredictable safety brakes;

- the cable reel system is designed to unwind and rewind high-voltage cables up to 40 meters long. The reel is automatically controlled by a drive and is used to connect the vessel to the shore power grid;
- the cable reel is supplied with transformers, control units, and protective systems to prevent overloads and short circuits;

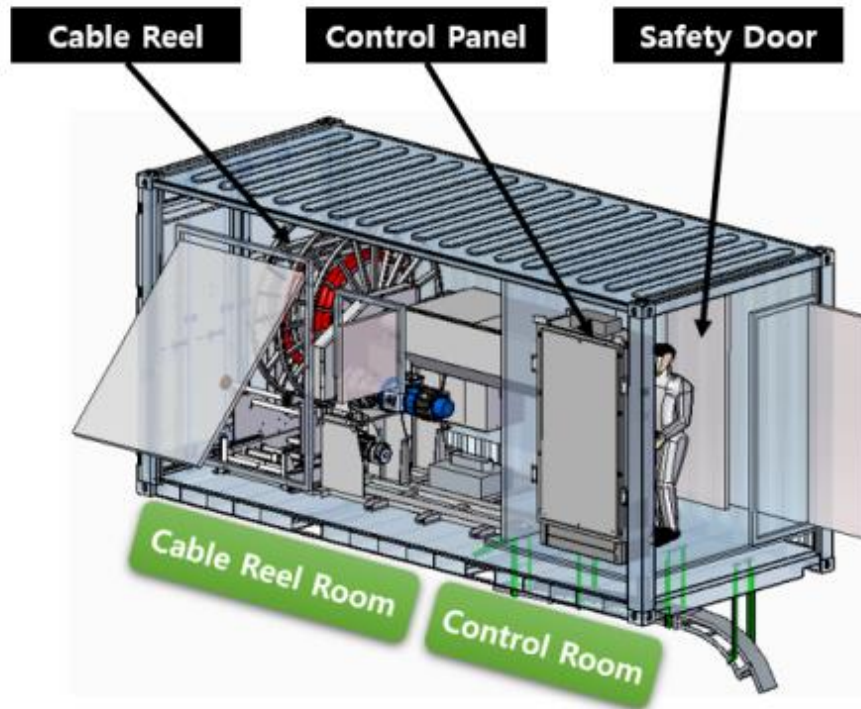


Figure 2 – Location of the components of the power supply system from the shore

- the system is controlled through a special cabinet located in the container. This cabinet manages all connection/disconnection processes, including data exchange between the ship and the shore;
- warning lights and indicators on the control cabinet display the connection status, errors, and other system parameters.

The containerized HVSC system has a number of significant advantages that make it a versatile and popular solution for ships that need to connect to the shore power grid. One of its main advantages is flexibility and low installation costs. Due to its modular design, the system can be easily integrated on various types of vessels without the need for major changes to their design. This is especially important for vessels that were not originally equipped to connect to the shoreline network, but can now be retrofitted to operate in ports with strict environmental standards [5].

In addition, the autonomy of the containerized system makes it safe and easy to operate. All the necessary equipment, including transformers, cables and control units, is assembled in one container, which provides ease of management and minimizes risks. The equipment is protected from external factors, such as weather conditions or mechanical damage, which increases the reliability of the system and guarantees its safe operation even in difficult operating conditions. The container is also equipped with an overload and short-circuit protection system, which ensures a high level of safety.

Another important advantage of the containerized system is its compliance with international standards such as IEC/ISO/IEEE 80005-1 [2]. This makes the system compatible with most ports around the world and ensures its versatility in different geographical and operational conditions. The ability to work with different voltage and frequency levels makes the

system suitable for any vessel, regardless of their original specifications.

In addition, the mobility of the containerized system allows it to be installed and removed as needed, making it cost-effective. Shipowners can adapt their vessels to the requirements of ports with HVSC without spending significant resources on permanent changes to the vessel's design.

Installation process:

- container placement: containers are most often located on the open deck closer to the stern of the vessel, using a special platform. One is located on the starboard side and the other on the port side;
- integration with shipboard systems: shore power equipment is connected to the ship's main switchboard, either directly or through a step-down transformer (Figure 3) [3], with additional communication lines between the shore power ACS (automatic control system) and the ship's power management system (PMS);
- use in the port: when the ship arrives at the port, the service personnel unwind the cable and connect it to a high-voltage outlet located on the shore [1]. After that, in automatic or semi-automatic mode, the ship's power plant is put into parallel operation with the shore power supply, after which it becomes possible to disconnect the ship's generators from the grid. In this way, the vessel is fully powered by shore power without de-energizing the ship's power plant [4].

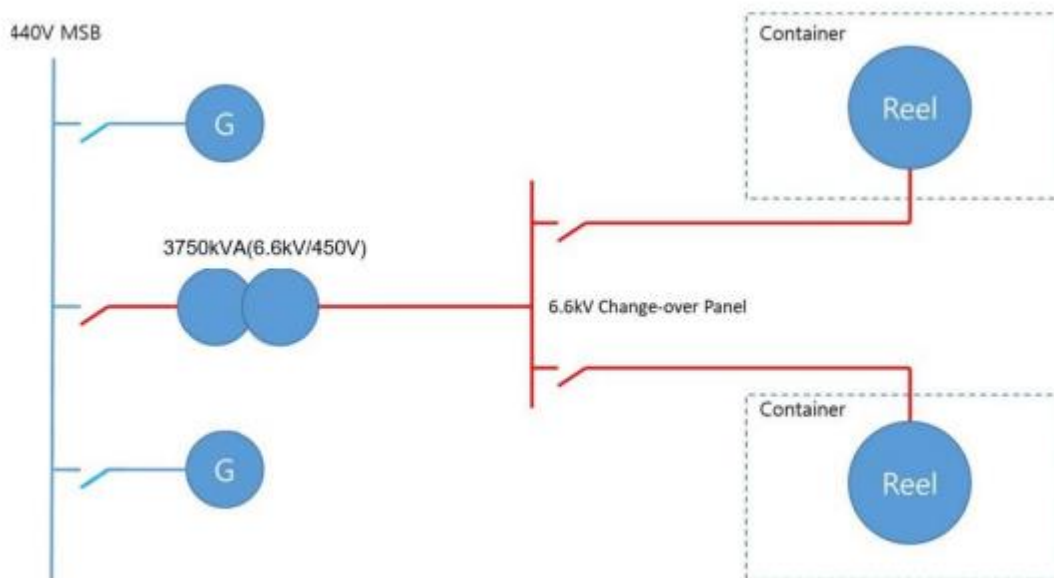


Figure 3 – Single-line connection diagram of the shore power system to the ship's network

Conclusions. The containerized HVSC system is an innovative and flexible solution for connecting ships to the shore power grid. It not only facilitates the modernization of ships not equipped with this system, but also provides many benefits, including reduced emissions, fuel savings and improved environmental conditions in ports. Given the increasing focus on environmental protection and the fight against climate change, solutions such as HVSC are becoming increasingly relevant and in demand with the international maritime industry paving the way for the introduction of wireless shore power systems.

REFERENCES

1. Chunlai Yu, Zhikai Wang, Hao Zhu, Jinda Zhu. Overview of Wireless Charging System for Ship Shore Power. In book: The Proceedings of 2023 International Conference on Wireless Power Transfer (ICWPT2023) (pp.398-407), March 2024. DOI:10.1007/978-981-97-0873-4_40;

2. Kalina Detka, Adam Muc, Krzysztof Górecki. Selected Problems Related to On-Shore Power Supply for Sea-Going Ships. Conference: 2024 IEEE 18th International Conference on Compatibility, Power Electronics and Power Engineering (CPE-POWERENG), June 2024. DOI:10.1109/CPE-POWERENG60842.2024.10604396.
3. Muhammad Umair Mutarraf, Qian Xun, Marius Langwasser, Marco Liserre. A Systematic Review of Solid-State Transformer for Large Ships and Their Shore Power Supply. Conference: IEEE 15th International Symposium on Power Electronics for Distributed Generation Systems (PEDG 2024)At: Luxembourg, June 2024. DOI:10.1109/PEDG61800.2024.10667444;
4. Robert Smolenski, Grzegorz Benysek, Mariusz Malinowski, Marcin Sedlak, Sebastian Stynski. Ship-to-Shore vs. Shore-to-Ship Synchronization Strategy. IEEE Transactions on Energy Conversion, May 2018 PP(99):1-1. DOI:10.1109/TEC.2018.2839702;
5. Tadeusz Borkowski, Dariusz Tarnapowicz. «SHORE TO SHIP» SYSTEM – AN ALTERNATIVE ELECTRIC POWER SUPPLY IN PORT. January 2015Journal of KONES 19(3):49-58. DOI:10.5604/12314005.1137943;
6. Working documents for HVSCS (High Voltage Shore Connection System), HYUNDAI Global Service, 2023.

THE ROLE OF CAD IN DESIGNING SUSTAINABLE ECO-FRIENDLY VESSELS

Didenko V. O.

Kherson State Maritime Academy

Scientific supervisor – Litikova O. I., PhD in Pedagogical Sciences, Associate Professor

Introduction. The world's oceans, vast and awe-inspiring, are both our playground and our responsibility. As the global community embraces the need for environmental consciousness, the maritime industry is setting sail towards a sustainable future. Key to this voyage is eco-friendly ship design and innovation, a realm where every innovation ripples across the oceans, impacting not just the industry but the planet itself.

CAD in marine engineering

Sustainable design involves creating products that minimize environmental impact throughout their lifecycle. PTC helps organizations that create products designed for sustainability by offering advanced CAD software that promotes circular product lifecycle management and closed-loop quality.

CAD is a software tool that allows engineers to create, modify, analyze, and optimize digital models of physical objects. CAD can be used for various purposes, such as drafting, simulation, testing, and documentation. CAD can also be integrated with other software, such as computer-aided engineering (CAE), computer-aided manufacturing (CAM), and product lifecycle management (PLM), to enhance the design process and the quality of the final product.

CAD can be used to design sustainable marine vessels in several ways. First, CAD can help engineers to optimize the shape and structure of the hull, propeller, rudder, and other components to reduce drag, improve hydrodynamic performance, and increase fuel efficiency. Second, CAD can help engineers to select and arrange the best materials, systems, and equipment for the vessel, such as renewable energy sources, waste management systems, and emission control devices, to minimize environmental impact and operational costs. Third, CAD can help engineers to simulate and test the performance, safety, and reliability of the vessel under different conditions, such as waves, currents, winds, and loads, to ensure compliance with standards and regulations [1].

Sustainability in design is important because it ensures that products have a reduced environmental impact throughout their lifecycle, from production to disposal. This is crucial as 80% of a product's environmental footprint is determined during the design phase. By adhering to hazardous material regulations like REACH and RoHS, which are already mainstream, designers can avoid using harmful substances and ensure their products are safe and compliant. Additionally, the European Commission's Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) requires companies to measure and reduce their product footprints, impacting 50,000 global companies, including exporters to the EU. Using computer-aided design (CAD) tools like Creo, designers can create products that are renewable and recyclable at the end of their lifecycle. CAD allows for simulation and analysis to minimize the need for physical prototypes, generative design to reduce material usage, and local 3D printing to cut emissions from sourcing and shipping. These tools also help design higher quality products requiring less maintenance and fewer replacement parts. Additionally, CAD integration with tools like Ansys Granta MI enables the assessment of material impacts on performance, embodied carbon, and recyclability [2].

The integration of CAD with technologies like 3D printing and robotics revolutionize pressure vessel fabrication by enhancing precision, reducing production times, and allowing for more complex designs. 3D printing, guided by CAD models, enables rapid prototyping and the creation of intricate components that would be difficult or impossible to fabricate using traditional methods. Similarly, robotics integrated with CAD data can automate and streamline manufacturing processes, ensuring consistent quality and increased efficiency. This synergy not only accelerates the production cycle but also opens up new possibilities in design and manufacturing.

Absolutely, CAD is highly effective for retrofitting or upgrading existing pressure

vessels. Engineers can use CAD to scan and create digital models of existing vessels, and then modify these models to incorporate new features or improvements. This process allows for precise planning and assessment of the retrofitting or upgrade work needed, ensuring compatibility with the existing structure and compliance with current safety standards. CAD also facilitates the simulation of the modified design under operational conditions, allowing engineers to predict and address potential challenges before implementation. This approach is not only efficient but also cost-effective, as it extends the life and functionality of existing assets [3].

Designing for sustainability involves several key strategies. First, ensure compliance with environmental regulations, such as those governing greenhouse gas emissions and hazardous materials, as this is a pressing need for manufacturers globally. Second, enhance visibility into the CO₂ footprint of products and supply chains to identify opportunities for improvement and make informed decisions. Third, optimize product designs to minimize material usage and reduce waste through dematerialization and circular design principles. Finally, prioritize durability and longevity to extend product lifecycles and reduce the need for frequent replacements, thereby enhancing brand reputation. By integrating these approaches, businesses can create products that are environmentally responsible and contribute to a more sustainable future.

Creo facilitates sustainable design through several key features. It enables designers to create products that are renewable and recyclable, reducing environmental impact. By simulating and analyzing designs, Creo minimizes the need for physical prototypes, saving materials and resources. Generative design tools optimize product designs to use less material, further reducing waste. Additionally, Creo supports local 3D printing, cutting emissions from material transportation. By designing higher quality products with less maintenance and assessing materials' environmental impact, Creo helps create sustainable solutions that align with environmental goals and promote a circular economy.

Conclusion. CAD (Computer-Aided Design) plays a pivotal role in driving sustainable innovation within the maritime industry by facilitating eco-friendly ship designs. Through CAD, engineers can optimize vessel components for enhanced hydrodynamic performance, improve fuel efficiency, and reduce emissions. Additionally, CAD's integration with tools like 3D printing and robotics allows for greater precision and efficiency in manufacturing, reducing material usage and environmental impact. The ability to simulate performance, comply with environmental regulations, and design for recyclability further strengthens the potential for creating vessels that minimize their ecological footprint throughout their lifecycle.

REFERENCES

1. How can CAD be used to design sustainable marine vessels?
<https://www.linkedin.com/advice/1/how-can-cad-used-design-sustainable-marine-vessels>
2. Utilizing CAD for innovative and sustainable design solutions
<https://www.ptc.com/en/solutions/sustainable-innovation/sustainable-design>
3. Introduction to CAD in Pressure Vessel Fabrication
<https://www.redriver.team/introduction-to-cad-in-pressure-vessel-fabrication/>

СМІТТЄВІ ОСТРОВИ В ОКЕАНАХ: ЕКОЛОГІЧНІ ЗАГРОЗИ

Нікітенко А. Р.

*Херсонська державна морська академія
Науковий керівник – к.ю.н., доц. Панченко І.М.*

Вступ. Забруднення Світового океану пластиковими відходами є однією з найгостріших екологічних проблем сучасності. Пластик, що став невід'ємною частиною повсякденного життя, часто не піддається переробці, що призводить до його накопичення у водних екосистемах. Сьогодні ми спостерігаємо утворення величезних сміттєвих островів у різних частинах океану, що створює серйозну загрозу для морського середовища. Пластикові сміття не лише порушує екосистеми океану, але й впливає на глобальні екологічні процеси та ставить під загрозу біорізноманіття. У цій роботі ми розглянуто причини забруднення океанів пластиком, його наслідки для морської фауни, а також роль судноплавства у поширенні пластикових відходів.

Актуальність дослідження. Забруднення Світового океану пластиковими відходами є критичною проблемою, що набуває дедалі більшого масштабу в умовах стрімкого зростання виробництва пластику та глобалізації судноплавства. З кожним роком кількість пластику, що потрапляє в океани, значно збільшується, і якщо ситуацію не взяти під контроль, це може призвести до незворотних змін у морських екосистемах. Забруднення пластику шкодить не лише морським організмам, але й загрожує здоров'ю людей через накопичення токсичних речовин у харчових ланцюгах.

Проблема сміттєвих островів, таких як Велика тихоокеанська сміттєва пляма, є тривожним сигналом, що свідчить про те, що океани більше не можуть слугувати «сміттєвим контейнером» для людства. Судноплавство, як один із ключових секторів світової економіки, також робить значний внесок у це забруднення. Незважаючи на наявність міжнародних нормативних актів, таких як Конвенція MARPOL, їх дотримання залишається недостатнім, що вимагає підвищення ефективності механізмів контролю та посилення відповідальності судовласників.

Сьогодні, коли світ стикається з наслідками кліматичних змін та погіршенням стану природних ресурсів, необхідність впровадження комплексних рішень щодо запобігання забрудненню океанів стає надзвичайно актуальною. Вивчення впливу пластику на морське середовище та пошук шляхів зменшення пластикових відходів є не лише науковою, але й соціальною та економічною проблемою. Вирішення цієї проблеми є важливим кроком на шляху до сталого розвитку, охорони біорізноманіття та забезпечення екологічної безпеки для майбутніх поколінь.

Основна частина. Забруднення морських вод пластиковими відходами є глобальною екологічною катастрофою, що загрожує існуванню морських організмів та екосистем. Щороку понад 8 мільйонів тонн пластику потрапляє в океан, і якщо ця тенденція збережеться, то до 2050 року вагова частка пластику перевищить масу всієї риби у Світовому океані. За останні 20 років було створено більше пластику, ніж за всю попередню історію до 2000 року, і значна частина цього пластику не піддається переробці. Океани накопичують від 15 до 51 трильйона шматків пластику, які осідають від поверхні до дна [1].

Однією з найгучніших екологічних проблем є існування Великих океанських сміттєвих плям. Їх ще називають сміттєвими островами. Зокрема, Велика тихоокеанська сміттєва пляма, площа якої становить від 700 тисяч до 1.5 мільйона км², утворилася через накопичення пластику внаслідок круговоротів океанських течій. Вона простягається від Гавайських островів до Японії та щороку збільшується в розмірах [2].

Одним із ключових факторів, що сприяє утворенню та розширенню сміттєвих островів є судноплавство. Незважаючи на міжнародні норми, багато суден все ще скидають відходи, зокрема пластик, прямо в океан. Порушення вимог Додатку V Конвенції MARPOL щодо заборони викиду пластикових відходів з суден призводить до

значного збільшення обсягів пластику в океанах [3, с. 174]. Викинуті у воду пакети, контейнери, рибальські сітки та інше обладнання стають частиною океанічного сміття, яке океанські течії зносять до смітєвих круговоротів. Це створює серйозну загрозу для морських тварин, які можуть заплутатися у сітках або помилково прийняти пластик за їжу.

Пластикові відходи, які скидаються з суден, швидко розпадаються на мікропластик під впливом сонячного випромінювання та солоної води. Такий мікропластик легко потрапляє в харчові ланцюги морських організмів, від планктону до великих риб і птахів. Токсичні речовини, що адсорбуються на поверхні мікропластику, можуть накопичуватися у тканинах морських організмів, що зрештою може впливати і на людину, яка споживає морепродукти.

Пластикове сміття шкодить морським організмам, зокрема морським птахам, черепахам, дельфінам та китам. Багато тварин приймають пластикові шматки за їжу, що призводить до їхньої загибелі через закупорку шлунково-кишкового тракту або токсичний вплив. Також плаваючі пластикові відходи слугують платформою для переселення інвазивних видів, що порушують екосистемний баланс у різних частинах світу.

Океанічні круговороти концентрують пластикові відходи у віддалених районах океану, де течії менш інтенсивні. Велика тихоокеанська смітєва пляма є лише одним із прикладів, де пластик осідає на поверхні та створює щільні поклади сміття. Вчені Університету Тасманії виявили, що острів Гендерсон має найвищу щільність пластикових відходів серед віддалених островів, де щодня накопичується понад 13000 нових фрагментів пластику [2].

Боротьба з пластиковим забрудненням потребує комплексних підходів на міжнародному рівні. Необхідно вдосконалити законодавчі механізми контролю за дотриманням норм MARPOL, зокрема Додатку V, щодо заборони скидання пластику з суден. Потрібно розширити програму з очищення океанів та розробити ефективні методи збору плаваючого сміття, зокрема шляхом використання спеціалізованих технологій для вилову відходів.

Слід також активніше запроваджувати заходи щодо зменшення використання одноразових пластикових виробів та стимулювати розвиток систем переробки відходів. Країни, що мають вихід до моря, повинні впроваджувати жорсткі санкції проти суден, що порушують екологічні норми. Важливо підтримувати ініціативи з підвищення обізнаності громадян щодо проблеми забруднення океанів та стимулювати суспільство до зменшення використання пластику [4].

Висновки. Проблема забруднення океанів пластиком стає дедалі масштабнішою, що ставить під загрозу не лише морське середовище, але й екологічну стабільність планети. Пластикові відходи впливають на здоров'я морських організмів, забруднюють харчові ланцюги та сприяють розширенню смітєвих островів. Судноплавство відіграє вагомий роль у накопиченні пластику в океані, тому важливо посилити контроль за дотриманням міжнародних норм і стандартів. Світова спільнота повинна активно впроваджувати заходи щодо скорочення пластикових відходів, підтримувати переробку та очищення океанів. Лише спільні зусилля можуть допомогти зберегти океани чистими для майбутніх поколінь.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Карпюк Т. Скажемо «так» океанам і «ні» – пластику в природі. WWF. URL: <https://wwf.panda.org/es/?343037/no-plastic-in-nature>
2. Велика тихоокеанська смітєва пляма. Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%85%D0%BE%D0%BE%D0%BA%D0%B5%D0%B0%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D1%81%D0%BC%D1%96%D1%82%D1%82%D1%94%D0%B2%D0%B0_%D0%BF%D0%BB%D1%8F%D0%BC%D0%B

0

3. Іванова А.В. Міжнародна конвенція щодо запобігання забруднень з суден 1973/78 як основа міжнародного забезпечення захисту морського середовища. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського*. Серія: юридичні науки. 2020. Том 31 (70) Ч. 3 № 2. С.170-176. DOI: <https://doi.org/10.32838/2707-0581/2020.2-3/28>
4. Охрей А. Сміттєві острови – загроза для Світового океану. EcoGrizzly. URL: https://ecogrizzly.shop/garbage-island/?srsltid=AfmBOoqf8Y1jCsrBcInAnO3o_R1WGORbauJc5fYmnhwituasImx1hp01

THE COST OF PLASTIC: THE GREAT PACIFIC GARBAGE PATCH AND SHIPPING

Nikitenko A.

Kherson State Maritime Academy

Scientific supervisor – Ohorodnyk N., PhD, assistant professor

Introduction. Marine debris represents a significant and pervasive environmental challenge, affecting every region of the ocean. The marine environment is contaminated with a diverse range of marine debris, including microplastics measuring less than 5 mm in size, derelict fishing gear and abandoned vessels. It is estimated that hundreds of marine species worldwide have been negatively impacted by marine debris. Ingesting or becoming entangled in debris can cause harm or death to an animal, while also threatening the habitats they depend on. Furthermore, marine debris can impede navigation safety and potentially present a risk to human health.

Each year, billions of pounds of waste and other pollutants are discharged into the ocean. The question thus arises as to the source of this pollution. The next question that arises after is about the ultimate destination of this debris. Some of it is deposited on our beaches, transported there by the action of waves and tides. Some sinks to the seabed, while other debris is consumed by marine animals that mistake it for food. Some accumulates in ocean gyres. Pollution of a different nature, but equally damaging to the marine environment, comes from sources such as oil spills or the accumulation of many dispersed sources, such as fertilizer from our yards.

One of the most visible and alarming examples of marine pollution is the Great Pacific Garbage Patch (GPGP), which highlights the urgent need for global action to prevent and manage oceanic waste. Despite the existence of stringent regulations aimed at curbing marine pollution, merchant shipping continues to play a role in the growth of the GPGP through various ways.

Main part. The Great Pacific Garbage Patch is defined as a collection of marine debris in the North Pacific. However, experts have highlighted that the term «Patch» is a misleading nickname that creates the false impression that the debris is concentrated in isolated islands. In reality, the debris is distributed across the surface of the water and extends to the ocean floor. Marine debris is litter that ends up in the ocean, seas, and other large bodies of water [1].

The Great Pacific Garbage Patch is in the Pacific Ocean between Hawaii and California. It is the most well-known patch. The Pacific Trash Vortex, as it is also known, comprises two distinct collections of marine debris, situated within the boundaries of the North Pacific Subtropical Gyre. It covers a considerable distance (1.6 million square kms (620,000 square miles) consisting of 45,000–129,000 metric tons (50,000–142,000 short tons) of plastic as of 2018), from the West Coast of North America to Japan. The Vortex is comprised of two separate formations: the Western Garbage Patch, situated in proximity to Japan, and the Eastern Garbage Patch, located between the U.S. states of Hawaii and California. These areas of swirling debris are linked by the convergence zone, a place where warm water from the South Pacific meets colder water from the Arctic. The zone acts as a highway that moves debris from one area to the next. The National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) defines a gyre as a large system of swirling ocean currents [2].

The accumulation of debris in the GPGP is the result of the presence of a significant proportion of non-biodegradable material, including many plastics that do not wear down but break into tinier pieces. What's more, there is a possibility that the seabed beneath the GPGP is also likely to be an underwater dumping ground. A recent study by oceanographers and ecologists has revealed that approximately 70% of marine debris ultimately sinks to the ocean floor.

In fact, no one knows how much trash makes up the GPGP. It is too big for scientists to trawl through. Also, not all trash floats on the surface. The density of the waste means that it can sink centimetres or even metres below the surface, making it challenging to accurately measure

the area of the vortex. It is estimated that 80% of the plastic in the ocean originates from land-based sources, with the remaining 20% deriving from boats and other marine sources. A study conducted in 2018 revealed that synthetic fishing nets constitute nearly half of the mass of the GPGP [3].

Plastic makes up most marine debris for two reasons. Firstly, the durability, low cost and malleability (ability to withstand significant compression without breaking or cracking) of plastic make it an ideal material for use in an increasing number of products. Secondly, plastic does not biodegrade. Instead, it breaks down into smaller pieces, which can persist in the environment for extended periods.

This paper seeks to ascertain the extent to which merchant shipping contributes to the accumulation of marine debris in the GPGP. Despite the existence of strict regulations aimed at decreasing marine pollution, merchant shipping continues to contribute to the growth of the GPGP. This occurs in a number of different ways:

One of the most significant environmental concerns is the improper disposal of waste at sea. Vessels are known to illegally dump a range of materials, including plastic waste, packaging, and other garbage, directly into the ocean. This practice is often driven by negligence or a desire to avoid disposal costs at ports.

The accidental loss of cargo is another major problem in the maritime industry. Container losses, in particular, have become a prominent issue in recent years. The occurrence of adverse weather conditions, such as storms or rough seas, can result in the inadvertent loss of shipping containers overboard. The containers frequently contain plastics, which are subject to degradation and contribute to the accumulation of GPGP. It is estimated that thousands of containers are lost at sea each year, thereby contributing directly to the accumulation of marine debris.

The next reason for the accumulation of marine debris in the GPGP is fishing gear from commercial vessels. This is fishing gear that has been abandoned, lost or discarded by fishing vessels. It is no longer in use and is no longer required. This can include nets, lines, and other gear that may drift into the GPGP. This "ghost gear" represents one of the most damaging forms of marine debris, as it has the potential to entangle marine life and damage ecosystems.

It is important to be aware that microplastics can be released into the marine environment as a result of wear and tear of ship equipment, such as ship coatings, ropes, and other materials. Similarly, the scrubbing of paint and hull cleaning can also introduce microplastic particles into the ocean, which can later accumulate in the GPGP.

Inadequate waste management practices, particularly the lack of effective waste sorting, also contribute to the growth of the GPGP. In some cases, waste sorting procedures are not properly followed on board ships, resulting in plastic being mixed with other types of waste and subsequently accidentally dumped. Furthermore, in some regions, ports lack sufficient waste disposal facilities for ships, which has resulted in an increase in illegal dumping. [3, 4]

It is widely acknowledged that marine debris presents considerable risks and challenges to the shipping industry, affecting safety, efficiency and costs. The following section outlines the impact of marine debris on the shipping industry:

- The impact of large debris, such as abandoned fishing gear, floating logs, or lost containers, on a ship's hull or propeller can be significant, particularly for smaller vessels. In the event of a collision with debris, ships are forced to take evasive action, which increases the risk of accidents due to a reduction in maneuverability.

- Another factor to consider is the entanglement of propellers and rudders in marine debris, especially discarded or lost fishing nets and ropes. This can cause the vessel's propeller or rudder to become blocked, resulting in loss of propulsion or steering control. This can increase the risk of grounding or collision, which can lead to costly repairs and delays.

- A further issue is the accumulation of marine debris within seawater intakes. The presence of plastic bags or other debris can result in the obstruction of the vessel's cooling system or sea chests, which are the areas where seawater is taken in to cool engines or other

equipment. Blockages have the potential to cause engine overheating and subsequent machinery failure. Overheating represents a further potential consequence of the aforementioned issues, which could ultimately result in equipment failure.

- The removal of debris from propellers, rudders, or intake systems necessitates either dry-docking or emergency repairs, which are costly in terms of both time and money. Furthermore, damaged or fouled propellers reduce efficiency, increasing fuel consumption and costs. The time spent addressing debris-related issues can also result in delays to cargo deliveries, which in turn affects shipping schedules.

- The presence of marine debris has the potential to affect the functionality of underwater pipelines and communication cables, which could indirectly impact shipping operations, particularly in areas where these critical infrastructures are located.

- Port operations are at an increased risk due to the presence of accumulated debris in harbour areas. Ships may experience delays in docking due to debris removal operations in port waters.

- It is possible for ships to unintentionally discharge waste if debris clogs or damages waste management systems. This could result in potential violations of MARPOL Annex V regulations. Failure to comply with the relevant regulations regarding the handling of debris can result in substantial financial penalties during port inspections [4].

The GPGP also has a significant impact on commercial shipping, presenting potential risks to vessel safety, operational efficiency and environmental compliance. Vessels passing through the GPGP may collide with large debris in the form of abandoned fishing nets, containers or other floating objects. Such collisions can cause damage to the hull or bow, resulting in costly repairs and operational delays. Although the likelihood of such an occurrence is low in deep-water shipping lanes, debris can alter the intended courses of ships, which could result in accidental groundings near coastal areas after course corrections.

Similarly, as previously outlined, ghost nets and other debris in the GPGP frequently result in the vessel's propellers or rudders becoming entangled, leading to a loss of maneuverability or propulsion. Fouled propellers can increase fuel consumption and put stress on the engine, reducing operational efficiency. Crews have to spend time removing entangled debris, causing delays in shipping and delivery schedules.

Debris can also block cooling water intakes, causing engine problems. Ships may need to be repaired at sea or diverted to ports, which is expensive and disrupts schedules. Entangled debris makes engines work harder and use more fuel. This makes the vessel less efficient and more expensive to run. Ships may take longer to reach their destination if they are slow or have to stop at ports to repair damage caused by debris. Ships going through the GPGP may have to go slower to avoid damage, which makes the journey take longer. Ships that get damaged by debris may have to stop at ports for repairs, which delays loading and unloading cargo and affects global supply chains. Debris near ports can block ships entering or leaving harbours, slowing down loading and unloading. Ports near the GPGP may have to spend more money to clear the debris.

In order to remove plastic pollution from the oceans, a non-profit organisation, Ocean Cleanup, is developing and implementing technologies on a large scale. It aims to remove half of all plastic pollution by 2027 using floating barriers anchored to the seabed. This could be effective because although microplastics dominate the patch in terms of quantity, 92% of the patch's mass is made up of larger objects that have not yet broken down into microplastics [3].

The NOAA Marine Debris Program is dedicated to the prevention and removal of marine debris from shorelines and coastal areas, where it is more easily collected. It is clear that the most effective solution to the marine debris problem is prevention, which will take time to achieve.

Specific mitigation strategies for merchant shipping include route planning to avoid GPGP areas wherever possible; the use of improved onboard monitoring using radar or sonar systems to detect large debris; regular maintenance and frequent inspection of propellers, rudders

and seawater intakes. In addition, support clean-up initiatives and collaborate with organisations working to reduce marine debris as well as strict adherence to MARPOL rules and guidelines to ensure environmental compliance and avoid fines.

Conclusion. While merchant shipping is a vital component of global trade, the prevalence of improper practices and accidents has contributed to the growth of the GPGP. The GPGP is one of the most visible and alarming examples of marine pollution. It shows the urgent need for global action to prevent and manage oceanic waste. By implementing more rigorous regulations and enhancing waste management procedures, the shipping industry can make a substantial reduction in its impact on marine pollution.

The GPGP represents not only a significant environmental issue but also a crucial area of focus for the development and implementation of effective marine pollution prevention strategies. By addressing the GPGP, significant progress can be made towards the protection of the world's oceans and marine ecosystems from further degradation. The GPGP presents a range of challenges for the merchant shipping industry, from operational issues to environmental compliance concerns. To mitigate these risks and ensure safe and efficient shipping operations, it is essential to implement proactive measures, including improved navigation, enhanced maintenance, and international collaboration.

REFERENCES

6. <https://education.nationalgeographic.org/resource/great-pacific-garbage-patch/>
7. https://en.wikipedia.org/wiki/Great_Pacific_garbage_patch
8. Lebreton L., Slat B., Ferrari F., Sainte-Rose B., etc. Evidence that the Great Pacific Garbage Patch is rapidly accumulating plastic Scientific. Reports: volume 8, Article number: 4666 (2018). <https://www.nature.com/articles/s41598-018-22939-w>
9. Lebreton, L. et al. Supplementary data for «Evidence that the Great Pacific Garbage Patch is rapidly accumulating plastic». Figshare <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.5873142>

METHANOL AS MARINE FUEL: REDUCING EMISSIONS IN FLEET OPERATIONS

Savchenko S. R.

Kherson State Maritime Academy

Academic Supervisor – Simanenkov A. L., Ph.D., Senior Lecturer

Introduction. The maritime industry is undergoing a transformation to reduce its environmental impact, and methanol is emerging as a promising solution for decarbonizing shipping. This alternative fuel offers cleaner operations while maintaining fuel efficiency, making it an attractive choice for fleet operators aiming to meet emissions regulations and sustainability goals.

Advancements in dual-fuel engines have made methanol more viable for marine applications. Its use affects vessel operations, from storage and handling to engine performance and emissions reduction. This article explores methanol's properties, environmental benefits, and economic considerations, along with case studies of successful methanol-powered vessels and the challenges ahead for its wider adoption.

The shipping industry is increasingly turning to methanol as a promising alternative fuel to reduce emissions and comply with stringent environmental regulations. This shift is driven by its environmental benefits, regulatory pressures, and growing industry adoption.

Main Part. **Environmental Benefits.** Methanol offers significant environmental advantages over traditional marine fuels. Studies show that it can reduce CO₂ emissions by 7%, SO_x emissions by 99%, and NO_x emissions by 60% from a tank-to-wake perspective [1]. Over its entire life cycle, methanol results in 55% lower NO_x and 92% lower SO_x emissions compared to conventional fuels [2]. Additionally, methanol's biodegradability reduces the environmental impact of spills, making it a safer option for marine ecosystems [1]

Methanol's rise is closely linked to evolving regulations aimed at cutting maritime emissions. The International Maritime Organization (IMO) has issued guidelines for vessels using methyl or ethyl alcohol as fuel [3]. Regional initiatives like the European Union's Fit for 55 packages, which targets a 55% reduction in greenhouse gas emissions by 2030, have also increased interest in methanol as a green alternative [1]. Moreover, stricter sulfur content limits, such as the EU Sulfur Directive, make methanol an attractive fuel choice due to its low sulfur content [2].

The maritime sector's interest in methanol has surged since 2021, leading to a rise in orders for methanol-fueled vessels, including container ships, bulk carriers, and tankers. Methanol's simpler technology and lower capital investment requirements compared to other alternatives, like LNG, make it easier and more cost-effective to adopt. Engine manufacturers are developing methanol-ready engines and retrofit kits to meet this growing demand [3]. However, the limited availability of green methanol remains a challenge, as producers await stronger demand before scaling up production [3].

Physical Characteristics

Methanol (CH₃OH) is a clear, colorless, volatile liquid with an alcoholic odor, similar to ethanol. It offers several advantages as a fuel, particularly in internal combustion engines, but also presents certain challenges. Methanol has a high-octane number and resistance to knocking, making it suitable for Otto engines. Its octane rating surpasses that of gasoline [4]. However, its low cetane number makes it unsuitable for conventional diesel engines without modifications [4].

Methanol's high heat of vaporization allows for higher fuel combustion and smaller, more efficient engine designs with increased compression ratios [4]. Additionally, its lack of carbon-to-carbon bonds and high oxygen content leads to soot-free combustion. However, methanol's low energy content compared to gasoline, diesel, or ethanol limits driving range unless compensated by larger tanks or higher-efficiency engines. Engine fuel systems need adjustments to accommodate methanol's lower heating value [4].

Safety Considerations

Methanol is classified as a Class IB Flammable Liquid and has a low flashpoint of 12°C, which increases the risk of ignition. Its low ignition energy requires additional safety measures. The National Fire Protection Association (NFPA) and Department of Transportation (DOT) rank methanol's flammability as a primary hazard, with toxicity as a secondary risk [5]. Methanol is toxic if ingested, inhaled, or absorbed through the skin, and large amounts can cause central nervous system poisoning and even blindness or death [6].

Safety precautions include storing methanol in sealed containers, away from heat and ignition sources, in well-ventilated areas. Temperature control is vital during handling to ensure safety and efficiency [7].

Storage and Transportation

Methanol accounts for about 25% of seaborne petrochemical trade, with 80% of it transported by sea. Its corrosive nature and flammability require special considerations in storage and transportation. Moisture absorption and contact with inorganic salts make methanol highly corrosive to carbon steel tanks, so specialized coatings like Marine LINE® are used for protection [7].

As a hazardous material, methanol transportation must comply with stringent regulations. This includes proper packaging, labeling, and documentation under global dangerous goods regulations [8]. Specific requirements include storing methanol in sealed containers in ventilated areas and using temperature control and personal protective equipment (PPE) during handling.

Dual-Fuel Engines

In recent years, the maritime industry has made significant strides in methanol engine technology, with dual-fuel engines becoming a leading solution. These engines are designed to run on both methanol and traditional marine fuels, offering operational flexibility while ensuring compliance with strict emission regulations. Wärtsilä, a key manufacturer in the maritime sector, has developed a wide range of methanol engines and fuel systems to support ship owners in lowering their greenhouse gas emissions [9].

Dual-fuel methanol engines typically adopt a diesel engine design, modified to burn both methanol and marine diesel. A small amount of diesel fuel acts as a pilot to ignite the methanol, enabling its combustion. The fuel injection system in these engines is distinct from conventional systems, incorporating high-pressure methanol pumps and a common rail system to optimize combustion efficiency [6].

A prominent example of this technology is the Wärtsilä 32 Methanol engine, available for commercial delivery, which has shown strong performance in both field and laboratory tests, often surpassing the capabilities of traditional diesel engines [9][10].

Retrofitting Existing Vessels

Retrofitting existing vessels to run on methanol has become a practical option for ship owners who aim to reduce their environmental impact. This process can involve converting current engines to be compatible with methanol or replacing them entirely with methanol-capable engines [9]. Retrofitting also requires modifications to auxiliary systems, installation of safety measures, and setting up methanol storage tanks.

The retrofitting process generally includes:

- Engine conversion or replacement.
- Installation of fuel handling systems.
- Automation and control system upgrades.
- Addition of methanol storage tanks.
- Modifications to piping systems.

Costs for retrofitting depend on the vessel size and engine type. For example, installing a small methanol bunkering unit is estimated to cost around €400,000, while converting a barge into a methanol bunker vessel can cost approximately €1.5 million [10]. Companies like Alfa

Laval have also contributed to the development of the FCM Methanol fuel supply system, selected by Maersk for their methanol retrofit project [11], to address the challenges of handling low-flashpoint fuels.

Performance and Efficiency

Methanol engines have demonstrated strong performance and efficiency benefits. Burning methanol produces 50% less NO_x than fuel oil, helping engines like the Wärtsilä 32 Methanol comply with IMO Tier II emissions standards. Additionally, when combined with selective catalytic reduction (SCR) systems, such as Wärtsilä's NO_x Reducer (NOR), these engines can meet even stricter IMO Tier III limits [9].

Wärtsilä's tests show that methanol engines match or exceed the fuel efficiency of traditional diesel engines. Stena, a major shipping company, has reported fuel efficiency improvements of 1-2% when using methanol, though formal tests have yet to be conducted. However, methanol engines may have slower response times compared to diesel engines, which could require the integration of battery packs to support heavy-duty operations and rapid power demands. Engine manufacturers continue to refine methanol engines to improve power ramp-up capabilities.

While methanol engines promote a cleaner lubricating environment, they can also result in increased engine wear compared to fuel oil, which requires careful consideration in long-term maintenance planning [6].

Emissions Reduction Potential

Methanol offers significant emissions reduction potential for the shipping industry, which is aiming to decarbonize and achieve net-zero emissions by 2050. As a cleaner alternative, methanol can assist in meeting stringent emissions targets [12].

CO₂ Emissions

The CO₂ reduction potential of methanol depends on its production method. When using methanol in place of heavy fuel oil (HFO), CO₂ emissions can be reduced by 7% on a tank-to-wake basis. However, fossil-based methanol may produce more lifetime CO₂ emissions than diesel, while green methanol can be virtually carbon-free [1]. Renewable methanol, in particular, offers substantial CO₂ reductions, cutting emissions by up to 95% compared to traditional marine fuels [12], making it an appealing choice for ship owners aiming to minimize their carbon footprints.

Sulfur Oxides (SO_x)

One of methanol's most significant benefits as a marine fuel is its ability to drastically reduce sulfur oxide (SO_x) emissions. Studies show that using methanol in place of HFO can reduce SO_x emissions by up to 99% due to the absence of sulfur in methanol itself [1][13]. This reduction aligns with International Maritime Organization (IMO) regulations under MARPOL Annex VI, which limits sulfur emissions in global shipping and in Emission Control Areas (ECAs) [2].

Nitrogen Oxides (NO_x)

Methanol also offers substantial reductions in nitrogen oxide (NO_x) emissions. Tank-to-wake analyses suggest that switching to methanol can reduce NO_x emissions by up to 60% compared to HFO [1]. Considering the full lifecycle, NO_x emissions from methanol are approximately 45% of those from conventional fuels per unit of energy [2]. To achieve further reductions and meet IMO Tier III standards, water can be added to methanol before combustion, potentially reducing NO_x emissions by 30% compared to fossil fuels [12]. Some studies suggest that renewable methanol can lower NO_x emissions by up to 80% compared to traditional marine fuels [14].

The IMO has progressively set stricter NO_x limits through its tiered system, with North American and Caribbean Sea ECAs enforcing the most stringent Tier III NO_x limits. Methanol

engines, equipped with the right emission controls, are capable of meeting these demanding standards [2].

Economic Considerations

The adoption of methanol as a marine fuel involves economic factors like fuel costs, infrastructure investments, and total cost of ownership.

Fuel costs are a significant expense for vessels. Methanol has historically been less volatile than LNG and costs about half as much as LNG [15]. However, fuel prices can fluctuate. For example, methanol at USD 300.00/MT costs USD 104.00/MWH, while at USD 425.00/MT it costs USD 150.00/MWH [15].

Methanol engines add about 10% to a vessel's cost, compared to 22% for LNG engines [15]. Methanol infrastructure is cheaper and easier to implement than LNG, with minor modifications required for bunkering [15].

The total cost of ownership (TCO) depends on fuel prices and technologies. For passenger ships, TCO with methanol was found to be more than double compared to other fuels [16]. In contrast, for a container ship, the TCO difference was only 0.4% higher for a methanol-powered vessel [17]. Future carbon pricing will also impact TCO, with significant costs from GHG emissions [17].

Case Studies: Successful Methanol-Powered Vessels

The Stena Germanica, a passenger ferry, became the world's first methanol-powered vessel in 2015 [19]. Retrofitted with Wärtsilä's dual-fuel engine, it successfully operates on methanol, with minimal technical challenges reported [18].

Waterfront Shipping (WFS), a subsidiary of Methanex, operates the world's largest fleet of methanol-fueled tankers [20]. WFS has bunkered methanol from various locations and achieved a significant milestone in 2021 with the first barge-to-ship methanol bunkering operation in Rotterdam [21].

A.P. Moller-Maersk has committed to methanol-powered vessels, including the delivery of the Ane Mærsk in 2024. The vessel can reduce CO₂ emissions by 280 tons per day compared to similar ships using heavy fuel oil [22].

Challenges and Future Outlook

Scaling Green Methanol Production – green methanol production needs to scale significantly to meet global demand. By 2027, capacity will reach 5.5 million metric tons, but 540 million metric tons will be required to replace marine fuel by 2050 [24].

Currently, methanol is available at over 120 ports globally, but the lack of infrastructure at major bunkering hubs remains a challenge. Singapore accounts for 16% of all marine fuel sales, and scaling green methanol production and distribution is essential for widespread adoption [24].

Conclusion. Methanol as a marine fuel has a significant influence on the maritime industry's efforts to reduce emissions and meet stringent environmental regulations. Its potential to cut down CO₂, SO_x, and NO_x emissions, coupled with advancements in engine technology, positions it as a promising solution for cleaner shipping operations. The successful implementation of methanol-powered vessels by companies like Stena Line, Waterfront Shipping, and Maersk demonstrates its viability and paves the way for wider adoption in the industry.

Looking ahead, the maritime sector faces hurdles to overcome in scaling up green methanol production, developing bunkering infrastructure, and navigating the evolving regulatory landscape. To address these challenges, collaboration among industry stakeholders, policymakers, and researchers is crucial. As the industry continues to explore and invest in sustainable fuel alternatives, methanol is poised to play a key role in shaping the future of low-carbon shipping and contributing to the sector's decarbonization goals.

REFERENCES

1. <https://www.wartsila.com/insights/article/methanol-fuel-for-thought-in-our-deep-dive-q-a> <https://www.wartsila.com/insights/article/methanol-fuel-for-thought-in-our-deep-dive-q-a>
2. <https://www.methanol.org/wp-content/uploads/2020/04/IMO-Methanol-Marine-Fuel-21.01.2016.pdf> <https://www.methanol.org/wp-content/uploads/2020/04/IMO-Methanol-Marine-Fuel-21.01.2016.pdf>
3. <https://www.dnv.com/expert-story/maritime-impact/Methanol-as-fuel-heads-for-the-mainstream-in-shipping/> <https://www.dnv.com/expert-story/maritime-impact/Methanol-as-fuel-heads-for-the-mainstream-in-shipping/>
4. https://www.iea-amf.org/content/fuel_information/methanol https://www.iea-amf.org/content/fuel_information/methanol
5. <https://www.methanol.org/wp-content/uploads/2016/06/MethanolDrumTransport.pdf> <https://www.methanol.org/wp-content/uploads/2016/06/MethanolDrumTransport.pdf>
6. <https://www.sustainable-ships.org/stories/2023/methanol-marine-fuel> <https://www.sustainable-ships.org/stories/2023/methanol-marine-fuel>
7. <https://www.adv-polymer.com/blog/methanol-safety-cargo-tanks> <https://www.adv-polymer.com/blog/methanol-safety-cargo-tanks>
8. <https://www.methanol.org/wp-content/uploads/2020/04/Methanol-Small-Quantities-Bulletin.pdf> <https://www.methanol.org/wp-content/uploads/2020/04/Methanol-Small-Quantities-Bulletin.pdf>
9. <https://www.wartsila.com/marine/decarbonisation/adopting-methanol-as-marine-fuel> <https://www.wartsila.com/marine/decarbonisation/adopting-methanol-as-marine-fuel>
10. <https://www.methanol.org/wp-content/uploads/2018/03/FCBI-Methanol-Marine-Fuel-Report-Final-English.pdf> <https://www.methanol.org/wp-content/uploads/2018/03/FCBI-Methanol-Marine-Fuel-Report-Final-English.pdf>
11. <https://drydockmagazine.com/first-methanol-retrofit-project-for-a-container-vessel/> <https://drydockmagazine.com/first-methanol-retrofit-project-for-a-container-vessel/>
12. <https://shipandbunker.com/news/world/353010-insight-methanol-as-a-marine-fuel-vps-experience-to-date> <https://shipandbunker.com/news/world/353010-insight-methanol-as-a-marine-fuel-vps-experience-to-date>
13. https://www.methanol.org/wp-content/uploads/2023/05/Marine_Methanol_Report_Methanol_Institute_May_2023.pdf https://www.methanol.org/wp-content/uploads/2023/05/Marine_Methanol_Report_Methanol_Institute_May_2023.pdf
14. <https://www.mol.co.jp/en/sustainability/environment/pollution/> <https://www.mol.co.jp/en/sustainability/environment/pollution/>
15. <https://igpmethanol.com/2022/03/21/summary-of-lng-and-methanol-marine-fuel-options/> <https://igpmethanol.com/2022/03/21/summary-of-lng-and-methanol-marine-fuel-options/>
16. <https://www.lr.org/en/knowledge/press-room/press-listing/press-release/total-cost-of-ownership-a-potential-barrier-for-methanol-propulsion-on-passenger-ships/> <https://www.lr.org/en/knowledge/press-room/press-listing/press-release/total-cost-of-ownership-a-potential-barrier-for-methanol-propulsion-on-passenger-ships/>
17. <https://www.dnv.com/expert-story/maritime-impact/commercial-case-study-for-methanol-fuelled-5500-teu-container-vessel/> <https://www.dnv.com/expert-story/maritime-impact/commercial-case-study-for-methanol-fuelled-5500-teu-container-vessel/>
18. <https://www.dnv.com/expert-story/maritime-impact/commercial-case-study-for-methanol-fuelled-5500-teu-container-vessel/> <https://www.dnv.com/expert-story/maritime-impact/commercial-case-study-for-methanol-fuelled-5500-teu-container-vessel/>

- container-vessel/
19. <https://fathom.world/stena-line-doubles-down-on-methanol/>
<https://fathom.world/stena-line-doubles-down-on-methanol/>
20. <https://www.wartsila.com/marine/customer-segments/references/ferry/stena-germanica>
<https://www.wartsila.com/marine/customer-segments/references/ferry/stena-germanica>
21. <https://safety4sea.com/cm-waterfront-shipping-key-reasons-why-methanol-emerges-as-a-leading-alternative-fuel/>
<https://safety4sea.com/cm-waterfront-shipping-key-reasons-why-methanol-emerges-as-a-leading-alternative-fuel/>
22. <https://shipandbunker.com/news/world/376607-interview-waterfront-shipping-shares-insights-on-methanol-bunkering>
<https://shipandbunker.com/news/world/376607-interview-waterfront-shipping-shares-insights-on-methanol-bunkering>
23. <https://www.bairdmaritime.com/shipping/boxships/vessel-review-ane-maersk-methanol-powered-boxship-boasts-16000teu-capacity>
<https://www.bairdmaritime.com/shipping/boxships/vessel-review-ane-maersk-methanol-powered-boxship-boasts-16000teu-capacity>
24. <https://saatoenergia.fi/en/news/ceos-review-more-than-a-hundred-container-ships-powered-by-renewable-methanol-on-order/>
<https://saatoenergia.fi/en/news/ceos-review-more-than-a-hundred-container-ships-powered-by-renewable-methanol-on-order/>
25. <https://about.bnef.com/blog/green-methanol-makes-a-splash-in-quest-for-net-zero-shipping/>
<https://about.bnef.com/blog/green-methanol-makes-a-splash-in-quest-for-net-zero-shipping/>
26. https://assets.bbhub.io/media/sites/25/2024/06/BNEF-Methanol-Report_to-publish.pdf
https://assets.bbhub.io/media/sites/25/2024/06/BNEF-Methanol-Report_to-publish.pdf

THE ROLE OF GREEN SHORE ENERGY IN SUSTAINABLE ENERGY SUPPLY FOR SHIPS

Topalov O.

Kherson State Maritime Academy

Scientific supervisor – Ohorodnyk N., PhD, assistant professor

Introduction. It's important to use green energy instead of fossil fuels wherever possible to meet increasingly stringent decarbonisation targets. Today, in many European countries up to 50% of electricity is produced from renewable sources such as wind, hydro or solar energy. This makes shore power an extremely environmentally friendly option. Green shore energy can reduce fuel use and emissions by up to 10%. Connecting to shore power also has the additional benefit of reducing wear and tear on auxiliary engines. Instead of using diesel generators, ships can connect to the electricity grid available at the wharf. This reduces emissions and therefore helps make ports greener.

It is clear that shore power for commercial vessels will only work with new infrastructure, regulations and technology. Perhaps not all ports have the proper infrastructure yet. However, things are changing quickly. Governments around the world are now taking steps to oblige ports to install shore power plants. There are hundreds of such projects in the US, Europe and Asia. From 2030, all container and passenger ships will have to connect to the shore network if they are in a European ports for more than two hours.

Main part. Green Shore Energy refers to the provision of electricity from renewable sources (e.g., solar, wind, or hydropower) to docked ships. This allows vessels to power their systems without running their diesel engines, thereby reducing emissions. Using shore-based electricity to meet the various needs of a vessel at berth eliminates the burning of an equivalent amount of fossil fuel. This results in the elimination of emissions from ships in port waters, accompanied by a reduction in pollutants and greenhouse gas emissions. Additionally, it mitigates the generation of noise, vibrations, and engine wear and tear.

Green Shore Energy, also referred to as shore-to-ship power or cold ironing, is a system that allows ships to deactivate their auxiliary engines and establish a connection with the electrical grid at the port. Green energy offers tangible benefits for the environment, as it is derived from natural resources such as sunlight, wind and water. These energy sources are replenished continuously, which is in a stark contrast to the unsustainable, carbon-emitting fossil fuels.

Shore power enables vessels moored at a port to switch off their engines and utilize the local power supply. The use of shore power has been proven to reduce emissions of CO₂, nitrogen and sulphur oxides, as well as particulate matter. This has the additional benefit of improving local air quality and reducing environmental noise. Electricity helps industries reduce their carbon footprint. Ships can plug into local power grids when at port, reducing emissions and saving fuel.

The following represents an overview of the operational principles of the system. The Green Shore Energy system enables ships to connect directly to the electrical grid of a port equipped with shore power infrastructure. This is achieved through the use of specialized connectors and cables. This connection enables the ship to draw electricity for its onboard systems, thus eliminating the need to run its auxiliary engines while in port. As previously mentioned, the key advantage is the source of the energy, which is generated from renewable resources such as wind, solar, or hydropower. This results in a significantly reduced carbon footprint, with notable decreases in greenhouse gas emissions and the promotion of sustainable maritime operations [1].

There is a summary of the aforementioned methods in which a ship-to-shore power connection can be beneficial to a vessel:

First, while vessels are in dock, they typically depend on auxiliary engines that run on fuel to power the systems on board. By switching to shore power, however, the need for fuel

consumption during these periods is eliminated, which in turn leads to significant cost savings over time.

Second, the utilization of shore power enables vessels to cease engine operation, thereby reducing the emission of greenhouse gases, including CO₂, NO_x, SO_x, and particulate matter. This has the additional benefit of improving air quality in port areas and assisting with compliance with the rigorous environmental regulations that are currently in place.

Third, a significant number of ports and regions have established emission control areas (ECAs), which impose penalties on those found to be in non-compliance. The utilization of shore power serves to guarantee compliance with environmental legislation, thereby reducing the likelihood of imposition of fines or operational restrictions.

Fourth, the operation of ships with their main engines off, using only auxiliary engines, can result in the generation of noise and vibrations. The utilization of shore power facilitates the provision of a more tranquil and stable energy supply, thereby enhancing the living and working conditions for the crew members on board.

Fifth, the prolonged use of auxiliary engines at the port facility has been identified as a contributing factor to engine wear and tear, which in turn increases the necessity for maintenance. The utilization of shore power serves to shorten the operational hours of these engines, thereby extending their lifespan and reducing the costs associated with maintenance [2].

Ports in countries such as Norway, Germany and China have been at the forefront of adopting renewable shore power solutions. European ports have also demonstrated a robust commitment to reducing the environmental footprint of the maritime sector. Over the past decade, Europe has made a significant investment in the deployment of Onshore Power Supply (OPS) at major ports, with the result that European ports now account for over 80% of all shore power facilities installed worldwide. The majority of these facilities are low voltage, operating at voltage levels between 400 V and 690 V. They are utilized by a range of vessels, including container ships, roll-on/roll-off (Ro-Ro) vessels, and ferries. High-voltage facilities, which operate at voltage levels ranging from 6600 V to 11000 V, are primarily utilized by cruise ships and are predominantly installed at cruise ports.

In order to illustrate the practical application of Green Shore Energy, it is useful to consider a number of implementation examples. *Norway* has pioneered the use of shore power facilities in Europe, with over 50 ports offering this service to vessels. The *German* government is also supporting the adoption of shore power, investing in OPS to improve safety and sustainability at ports. While German seaports have provided onshore power for vessels such as tugboats, pilot boats, and inland barges, this option has not previously been available for seagoing vessels. The Port of Hamburg is the first port in the world to offer a shore-side power facility to vessels. The *Netherlands* provides shore power for vessels in the ports of Rotterdam and Amsterdam. The Port of Rotterdam has recently inaugurated a new shore power plant, which will provide offshore crane ships with shore power from wind energy. In terms of the availability of shore power facilities, *Sweden* is second only to Norway among European countries, with shore power facilities available at five major ports for vessels of various types. *Italy* was the first Mediterranean country to install a shore power facility for cruise ships. To date, 41 Italian ports have collectively invested 6 billion euros in the electrification of their docking terminals. Shore power technology is gaining popularity in *France*. With the support of the government and the European Green Deal, the electrification of terminals in three major French ports is scheduled for completion by 2025[3].

So, the future of green coastal energy looks promising, driven by growing investments in green port infrastructure and renewable energy technologies. Ports are getting more power from sustainable sources to help the maritime industry go green. Green shore energy is becoming more popular as international rules on ship emissions get stricter. This means more ships will use cleaner energy while at berth.

Conclusion. Green shore energy represents a key element in the maritime industry's trajectory towards sustainability. The provision of electricity from renewable sources to docked

vessels eliminates the reliance on fuel-burning auxiliary engines, thereby significantly reducing emissions of CO₂, NO_x, SO_x, and particulate matter. This contributes to improved air quality in port areas, mitigates noise and vibrations, and extends the lifespan of onboard machinery by reducing engine wear and tear. The implementation of shore power facilitates compliance with rigorous environmental regulations, establishing ports and vessels as pioneers in the transition towards greener practices.

A number of countries, including Norway, Germany and the Netherlands, are at the forefront of this transformation, investing considerable sums in shore power infrastructure powered by green shore energy. These efforts have made European ports leaders in the global adoption of Onshore Power Supply. As an increasing number of ports worldwide adopt renewable shore power systems, the maritime industry will continue to benefit from a reduction in environmental impact, operational cost savings and enhanced compliance with global emission standards. The Green Shore Energy is well-positioned for continued growth and success in the future. As international maritime regulations become increasingly stringent, this sustainable energy solution is set to grow. It will help the industry become cleaner and more efficient.

REFERENCES

1. Ship to shore power: 5 exciting reasons why it's time to invest. https://www.wartsila.com/insights/article/ship-to-shore-power-5-exciting-reasons-why-it-s-time-to-invest?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiA88a5BhDPARIsAFj595h3Mw2OUvStzoH2-Ry-cXzGAfRw_wcB
2. Grey E. Shore-side power: a key role to play in greener shipping. January 5, 2016. <https://www.ship-technology.com/features/featureshore-side-power-a-key-role-to-play-in-greener-shipping-4750332/?cf-view>
3. Tariq A. Onshore Power Supply Gaining Popularity in European Ports. August 24, 2021. <https://ptr.inc/onshore-power-supply-gaining-popularity-in-european-ports/>

THE IMPLEMENTATION OF MARPOL ANNEX I: STRATEGIES FOR REDUCING MARINE OIL POLLUTION

Tkachuk T.R., Shylov A.A.

Kherson State Maritime Academy

Scientific supervisor – Pohorletska N.V.

Introduction. The International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL) is widely recognized as the leading international convention focused on preventing marine environment pollution by ships, both from operational and accidental causes. Initially, the MARPOL Convention was adopted on November 2, 1973, by the International Maritime Organization (IMO). However, in response to a series of tanker accidents between 1976 and 1977, the Protocol of 1978 was adopted. As the 1973 MARPOL Convention had not yet entered into force, the 1978 MARPOL Protocol absorbed the parent Convention. Consequently, the combined instrument entered into force on October 2, 1983. Later, in 1997, a Protocol was adopted to amend the convention, and as a result, a new Annex VI was added, which entered into force on May 19, 2005 [1]. Over the years, MARPOL has been continuously updated through various amendments to address emerging pollution challenges. Today, MARPOL has been ratified by more than 150 countries. But there is a need for ongoing vigilance and adaptation. This study aims to observe the effectiveness of MARPOL Annex I regulations in controlling and reducing oil pollution in marine environments.

Main Part. Controlling oil pollution is essential for marine environmental protection. The world's oceans provide us with 50% of our oxygen and are abundant in natural life, pleasure, food, exploration, and a means of travel and commerce. Until the middle of the 20th century, it was believed that the oceans were so vast that they could not dilute and render any pollution harmless. Hence, rivers and oceans became a dumping ground for anything from sewage to chemical plant run-off [2]. At the same time, there was a growing understanding of the human impact and damaging effects that bad practices in shipping were having on the marine environment. In response, in 1948, the United Nations established the IMO to ensure «Safe, Secure, and Efficient Shipping on Clean Oceans». As a result, they became custodians of the 1954 Oil Pollution Convention, which aimed to control oil pollution caused by routine operations like cargo tank cleaning [2].

The increase in tanker size and voyages in the 1950s and 1960s led to tragic accidents, which released large amounts of crude oil and pollutants into the oceans. For example, in March 1967, the supertanker *Torrey Canyon* ran aground off the Isles of Scilly, spilling 119,000 tonnes of crude oil. Efforts to control the damage, including bombing and napalm, failed, leading to widespread pollution over 270 square miles and devastating marine life and coastal ecosystems. This disaster spurred the international community to adopt the MARPOL Convention in 1973, setting regulations to prevent marine pollution from ships [2].

Furthermore, history records numerous tragic incidents associated with oil spills into the ocean. For example, in 1979, two gigantic supertankers collided off the island of Little Tobago in the Caribbean Sea (see Pic.1). One of the worst oil tanker accidents killed 26 crew members and released 280,000 tons of crude oil. Fires erupted on both tankers; while the *Aegean Captain* managed to contain the fire and transfer some oil, the *Atlantic Empress* struggled. Despite efforts to tow her to the open sea, the *Atlantic Empress* experienced multiple explosions, and on August 3, after ten days of burning, it sank, leaving a large oil slick behind [3].

Most pollution incidents still occur via ships. To minimize these, Annex I of MARPOL, entered into force in 1983, introduces barriers across oil handling stages – loading, transport, discharge, and use. Since 1992, an amendment has been introduced to require a double bottom in tankers, which was revised in 2001 and 2003 [1]. Indeed, measures introduced by IMO have helped ensure that most oil tankers are safely built and operated and are constructed to reduce the amount of oil spilled in the event of an accident. Operational pollution, such as from routine tank cleaning operations, has also been cut [4].



Picture 1 – Rescue Operations After *the Atlantic Empress & Aegean Captain* Collision, 1979
(photos by Hein Hinrichs)

Currently, MARPOL Annex I prevents any oil pollution from ships. It consists of 39 regulations organized into seven chapters:

- Chapter 1 – General: Defines terms, scope, exemptions, and Special Areas with stricter oil discharge rules;
- Chapter 2 – Surveys and Certification: Details survey and certification requirements, culminating in the issuance of the International Oil Pollution Prevention (IOPP) Certificate;
- Chapter 3 – Requirements for Machinery Spaces of All Ships: Regulates machinery space design and equipment, including sludge and fuel oil tank standards, oil discharge limits, and record-keeping in Oil Record Book Part I;
- Chapter 4 – Requirements for the Cargo Areas of Oil Tankers: Sets standards for oil tanker cargo spaces, including ballast tanks, double hulls; discusses cargo equipment such as Oil Discharge and Monitoring Control System (ODMCS), Oil/water interface detector and Crude Oil Washing requirements (COW), the oily mixture discharge procedure at sea, crude oil washing operations and the use of Oil Record Book Part II;
- Chapter 5 – Prevention of Oil Pollution Arising from an Oil Pollution Incident: Requires ships over 400 GT (and oil tankers over 150 GT) to have a Shipboard Oil Pollution Emergency Plan (SOPEP), with guidelines for integration with Marine Pollution Emergency Plans (SMPEP);
- Chapter 6 – Reception Facilities: Establishes shore-based facilities for oil residue reception, especially in Special Areas;
- Chapter 7 – Special Requirements for Fixed and Floating Platforms: Provides guidelines for oil storage platforms, requiring sludge tanks, oil-filtering equipment, and record maintenance for oil-related operations [5].

The operational and construction regulations introduced by MARPOL have significantly reduced accidental oil pollution over the past 30 years. Statistics from industry and independent bodies show that MARPOL and other safety measures like mandatory traffic separation schemes and international seafarer training standards have led to a steady decline in oil pollution incidents. New MARPOL concepts include the 1983 requirement for new tankers to have segregated ballast tanks and the 1996 mandate for double hulls on oil tankers, greatly enhancing marine protection [4].

According to Oil Tanker Spill Statistics 2023, there was one large spill (over 700 tonnes) and nine medium spills (7–700 tonnes), totaling around 2,000 tonnes of oil spilled. The incidents primarily involved heavy fuel oil, very low sulfur fuel oil, crude, and gasoline, occurring across Asia, Africa, Europe, and America. This trend maintains the decade's average of approximately 6.8 significant spills annually, a substantial decrease from the 1970s, which averaged 79 large spills per year [6].

Furthermore, MARPOL Annex I mandates that machinery bilge water be processed through an Oily Water Separator (OWS) with an Oil Content Meter (OCM) to ensure oil

concentrations do not exceed 15 ppm before overboard discharge. This requirement applies internationally and is enforced by laws like the US Act to Prevent Pollution from Ships (APPS). Under such laws, tampering with OWS/OCM systems or falsifying the Oil Record Book is a criminal offense [7]. For example, according to the US Department of Justice, two shipping companies were fined \$2 million and placed on four years' probation for illegally discharging oil into the ocean. The case was in January 2023. The captain ordered the crew to pump the waste overboard and falsified the vessel's oil record book to conceal the discharge. After crew members reported the incident, providing video evidence, the captain was sentenced to eight months in prison. The penalty includes \$500,000 for environmental projects in Louisiana, and the companies must comply with an environmental compliance plan [8].

MARPOL Annex I is still being revised and supplemented despite the work done. For example, on July 1, 2024, MARPOL Annex I introduced Regulation 43A, establishing special requirements for Arctic waters. This amendment prohibits the use and carriage of Heavy Fuel Oil (HFO) in Arctic areas to reduce pollution risks [9].

Conclusion. Implementing MARPOL Annex I has significantly reduced marine oil pollution in recent decades. As a result, accidental and operational oil spills have been minimized by regulatory measures like double hulls, oily water separators, oil discharge and monitoring control systems, etc. Moreover, the frequency and volume of spills have decreased. These norms were created because of the many tanker accidents that caused disastrous consequences for marine ecosystems. The purpose of Annex I is to reduce the risk of such incidents by controlling both the actions of ship crews and the responsibility of ship owners for environmental safety. Thus, Annex I is an essential tool for the international community in fighting for the world's ocean cleanliness and protecting marine flora and fauna.

REFERENCES

1. IMO. *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL)*. URL: [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) (Last accessed:10.10.2024).
2. Lloyd's Register Foundation, Heritage & Education Centre. *Maritime Rules, Regulations and Codes: International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL)*. URL: https://hec.lrfoundation.org.uk/whats-on/marpol?gad_source=1&gclid=EAIaIQobChMI5Ifr-NCLiQMVgwcGAB2oRwDwEAAYASAAEgI7yPD_BwE (Last accessed:12.10.2024).
3. Auke Visser's International Super Tankers. *Collision Atlantic Empress & Aegean Captain*. URL: <https://www.aukevisser.nl/supertankers/VLCC-A/id1187.htm> (Last accessed:12.10.2024).
4. IMO. *MARPOL Annex I – Prevention of Pollution by Oil*. URL: <https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/OilPollution-Default.aspx> (Last accessed:10.10.2024).
5. Nautilus Shipping. *MARPOL overview for beginners* (June 15, 2023). URL: <https://www.nautilusshipping.com/marpol-overview> (Last accessed: 28.10.2024).
6. ITOPF. *Oil Tanker Spill Statistics 2023*. URL: <https://www.itopf.org/knowledge-resources/data-statistics/statistics/> (Last accessed: 20.10.2024).
7. Miller, T. *How to Comply with MARPOL Annex I*. UK P&I Club.16 p. URL: https://www.ukpandi.com/media/files/imports/13108/bulletins/19353-how_to_comply_with_marpol_annex_1.pdf (Last accessed: 26.10.2024).
8. SAFETY4SEA. *Shipping companies fined \$2M for illegal oil dumping* (September 30, 2024). URL: <https://safety4sea.com/shipping-companies-fined-2m-for-illegal-oil-dumping/> (Last accessed: 25.10.2024).
9. Winchester, M. *MARPOL Annex I Amendments Entering into Force July 2024*. West. URL: <https://www.westpandi.com/news-and-resources/news/june-2024/marpol-annex-1-amendments-entering-into-force-july/> (Last accessed: 25.10.2024).

SAFETY OF MARINE TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS

Urum B. V.

*Odessa National Maritime University
Scientific supervisor – Ivanova R. Y.*

Introduction. Marine transportation of dangerous goods is a critical aspect of global trade, as a significant portion of hazardous materials is transported by sea. The safety of such operations is determined not only by the technical specifications of vessels but also by the correct classification and handling of dangerous cargo [2]. When goods are handed over for transport, they acquire a new status cargo and their physical and chemical properties become essential transportation characteristics.

Main part. The key components of these transportation characteristics include the substance's physical and chemical properties, bulk and mass specifications, storage and transport conditions, packaging methods, and specific safety measures. These factors form the foundation for the classification of goods, particularly dangerous ones [1]. According to the United Nations Recommendations, the International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG), and national regulations such as the MOPOG Rules, dangerous goods are classified based on the type of hazard they may pose during transport.

Each class of dangerous goods is subdivided into subclasses that reflect the specific properties and varying degrees of danger within each group. The goal of this classification is to identify which goods pose a threat and to determine the appropriate class for new substances based on their unique characteristics. Hazardous properties requiring special precautions include flammability, explosiveness, toxicity, infectiousness, radioactivity, and corrosiveness.

The main types of hazards—explosiveness, flammability, toxicity, and radioactivity—are directly linked to the chemical composition and physical state of the substances. For example, oxidizing agents, classified under Class 5, Subclass 5.1, contain excess oxygen, which can be released under certain conditions (such as heating), supporting or initiating combustion in other materials. Potassium permanganate, sodium hypochlorite, and nitrates are common examples of such substances. Their ability to release oxygen makes them particularly dangerous in the presence of flammable materials like wood dust, cloth, or metal powders, which can lead to fires or explosions [4].

Improper handling and insufficient safety measures during the loading and unloading of dangerous goods can significantly increase the risk of accidents. Additionally, adverse weather conditions, such as storms and high waves, can exacerbate the dangers of transporting hazardous materials, especially those sensitive to environmental factors like temperature and humidity. In such cases, even slight deviations from standard procedures can have catastrophic consequences. Thus, rigorous planning and ongoing risk assessments are vital in ensuring that these cargoes are transported without incident.

The implementation of advanced technological solutions also plays a crucial role in enhancing the safety of marine transport. Innovations such as real-time cargo monitoring systems, temperature sensors, and automated fire suppression systems on vessels have dramatically improved the ability to detect and respond to potential threats early. Moreover, the adoption of global positioning systems (GPS) and satellite communications enables continuous tracking of dangerous goods during transit, ensuring timely intervention in case of an emergency.

Mismanagement of such materials can have devastating consequences. Historical incidents illustrate the severity of these risks, such as the fire on the steamship "Vira" in 1886, which claimed the lives of over 200 people, or the explosion on the SS Fort Stikine in 1944, where over 1,000 people perished. More recently, in August 2020, the explosion of ammonium nitrate at the port of Beirut resulted in over 190 deaths and widespread destruction, highlighting the critical need for strict adherence to safety protocols [3].

During the transportation of hazardous cargo, shippers are required to provide detailed information about the goods, including the manufacturer's details, the product's name, its

chemical properties (with up to 30 parameters), and specific transport and safety requirements. This information is vital for the correct classification of goods and for determining the necessary safety measures during transport.

For instance, oxidizers like potassium permanganate and sodium chlorate decompose under high temperatures, releasing oxygen, which can sustain or even initiate fires. The decomposition of nitrates can also result in the release of toxic gases, such as nitrogen dioxide, which is harmful to both human health and the environment.

Marine vessels intended for the transport of dangerous goods must meet international safety standards, such as those set forth in the International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS). These ships must possess a certificate of compliance, issued by the country's registry, verifying that their construction and equipment meet the necessary safety requirements [1].



Figure 1 – Transportation of dangerous cargoes

Summary. Ultimately, the safe transport of dangerous goods by sea requires a comprehensive understanding of the properties of the materials being transported, as well as rigorous adherence to international regulations and best practices. Proper classification, handling, and safety protocols are essential to preventing accidents and ensuring the protection of human life, the environment, and maritime infrastructure [4].

These additional paragraphs touch on the role of adverse environmental conditions and technological advancements in improving the safety of transporting hazardous materials.

REFERENCES

1. International Maritime Organization (IMO). (2018). International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code) (7th ed.). IMO Publishing.
2. United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). (2019). Recommendations on the Transport of Dangerous Goods: Model Regulations (22nd ed.). United Nations.
3. Australian Maritime Safety Authority (AMSA). (2019). Guide to Safe Transport of Dangerous Goods by Sea. AMSA.
4. Stopford, M. (2020). Safety regulations and trends in global maritime transport. Routledge.

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

СИСТЕМИ, ЯКІ ПОКРАЩУЮТЬ УМОВИ ПРАЦІ В ДОКАХ ПРИ ПРОВЕДЕННІ РЕМОНТНИХ РОБІТ СУДЕН ТА ПЛАВЗАСОБІВ

Андрущенко Л. А.

Відокремлений структурний підрозділ «Морський фаховий коледж

Херсонської державної морської академії»

Науковий керівник – викладач Курилко Ігор Олександрович

Вступ. Плавучі доки, попри їхню складну конструкцію та високу вартість експлуатації, нині є одним із основних засобів для ремонту, спуску, підйому та утилізації суден. Частка докового ремонту на підприємствах сьогодні становить 30–40% від загального обсягу судноремонту.

Предмет дослідження охоплює процеси вдосконалення обладнання композитних доків для проведення ремонтних робіт суден та плавзасобів.

Системи захисту доку від льоду

При експлуатації плавучого доку взимку часто виникає необхідність швартувати судна, коли в акваторії багато льоду. При заході судна лід потрапляє на стапель-палубу доку. Наявність льоду ускладнює, а іноді навіть унеможлиблює ремонт під човном. Видалення льоду вимагає багато сил і часу. Це збільшує вартість ремонту доків тому спеціальні пристрої для затримування льоду повинні бути включені у проектування доків.

За останні роки було запропоновано і випробувано кілька таких пристроїв. До них відносяться різні види водних перешкод, а також обладнання для нейтралізації водних потоків, що протікають через док. Щоб відігнати лід, який рухається разом з водою, використовується вода під тиском або стиснене повітря.

Пристрій, що затримує лід струменем води (рис. 1), запропоновано конструктором В. П. Секісовим [1]. Такі пристрої для затримування льоду повинні бути встановлені на обох кінцях стапель-палуби. Баластний насос у сухому приміщенні працює на носі, а інший – на кормі. Щоб запобігти потраплянню льоду через бічний отвір її необхідно закрити сіткою.

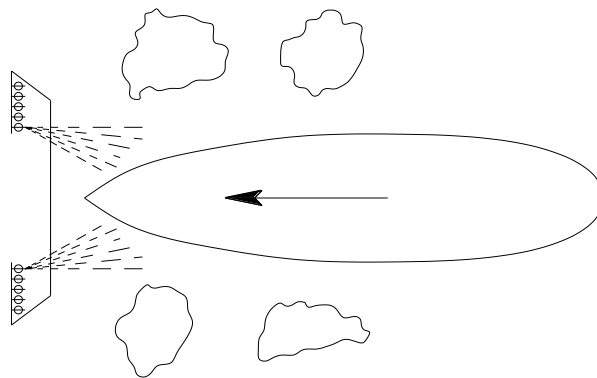


Рисунок 1 – Схема пристрою, що затримує лід струменем води в носовій частині судна

Застосування отримали пневматичні затримуючі пристрої, які представляють собою трубу діаметром 90 мм, яка кріпиться до краю стапель-палуби дока. У трубі просвердлюють отвори діаметром 3–5 мм з інтервалом 80–100 мм. Кінець труби підключається до лінії стисненого повітря. Повітря, що виходить з отворів, утворює гребенці на поверхні води. Це запобігає попаданню льоду на стапель-палубу.

Ці пристрої розташовують на обох кінцях доку. Льодозбірник працює від двох док-компресорів продуктивністю 10 м³/хв. Тривала експлуатація льодозбірника дає позитивні результати. Кількість льоду, що просочується, на стапель-палубу доку, обладнаний пневматичним льодозбірником, була незначною.

Для захисту доку від льоду та підтримки судноплавних шляхів використовують спеціальні пневматичні системи. Повітря, що подається через трубу, виходить

маленькими бульбашками. Завдяки цьому більш теплі нижні шари піднімаються на поверхню це запобігає замерзанню води на поверхні, оскільки діє чисто механічно і через тепло води, що піднімається знизу. Для захисту від обледеніння необхідна робота системи 5–10 хвилин на годину.

Конструкції, що закривають док з торців

Плавучі доки відкриті з торців та часто мають проходи (вантажно-розвантажувальні вікна) у баштах. Коли сильний вітер направлений у торець доку, хворіють люди, що тут працюють, робота стає важкою, а часом і неможливою.

Підприємства, які обслуговують доки, часто стикаються з необхідністю огорожувати торці доків і проходи у баштах. Найпоширенішим способом є зашивання торців і проходів за допомогою дерев'яних дошок. Для цього потрібно багато деревини та праці, оскільки обладнання для цих щитів складне та дороге. Таким чином, встановлення здійснюється лише в зимові місяці, після «останнього в році» докування.

При проектуванні нового доку велике значення приділяється надійному та простому обладнанню для закриття торців та вікон завантаження [2].

Закриття вантажно-розвантажувальних вікон у доку легко здійснюється за допомогою розсувних щитів, які пересуваються на роликах по рейці. На рис. 2 показано конструкцію воріт із верхньою рейкою поза доком.

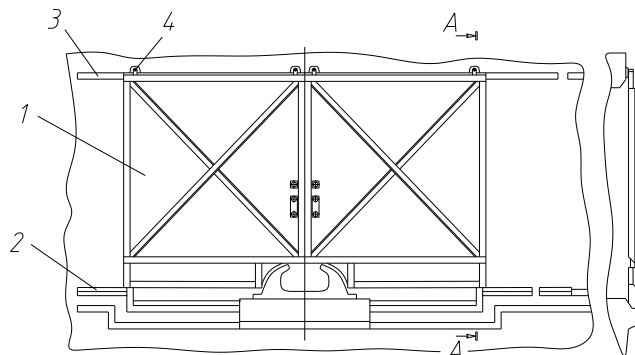


Рисунок 2 – Розсувні двері для закриття вікон для навантаження.

1 двері; 2 нижні рейки; 3 верхні рейки; 4 ролики

Закриття у вигляді розсувних сталевих ширм зображена на рис.3. На торцях башт вільно розташовані щити. Для кріплення потрібна установка спеціального каркаса. Щит переміщується по напрямних рейках за допомогою тросів через блоки шпильями або краном.

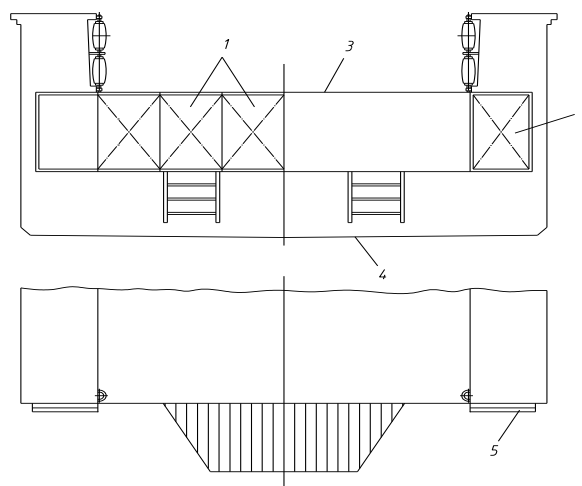


Рисунок 3 – Закриття доку з торцю висувними щитами. 1,2 – щит у робочому та неробочому положенні; 3,4 – верхня та нижня напрямляюча; 5 – монтажна рама щитів

В іншому варіанті закривання здійснюється розсувними дверима, які складаються з двох чотиримісних напівстінок. Двері, що складаються з металевих щитів, з'єднаних петлями. Направляти рух дверей і полегшувати їх рух допомагають ролики, що встановлюються на нижній частині і рейок на стапель-палубі. Закриття та відкриття воріт здійснюється доковими кранами за допомогою тросів, що проходять через блоки, встановлені на баштах.

Розробляються різні варіанти закриття торців дверцятами-засувками та використання гофрованих сталевих листів. У неробочому стані сталь скручується у рулони і вертикально або горизонтально кріпиться на торцях доку.

Торцеве стаціонарне перекриття складається з трьох сталевих щитів, які шарнірно кріпляться до нижньої частини постійної стрілової платформи доку (рис. 4). В спущеному стані перекриття укладається на платформу, як підлога, верхня частина якої трохи звисає над краєм. Щоб уникнути пошкодження звису, на нього встановлюється привальні бруси. Вертикальний підйом перекриття здійснюється шпильями.

Під час докування судна із завісом центральний щит не можна піднімати, а торці можна закрити лише двома щитами на краях і брезентовим покриттям між двома щитами та судном.

У бортових щитах є двері для переходу з стапель-палуби на консольний майданчик.

Загалом цей пристрій є конструктивним доповненням доку, не зменшує просвіт і простий у використанні.

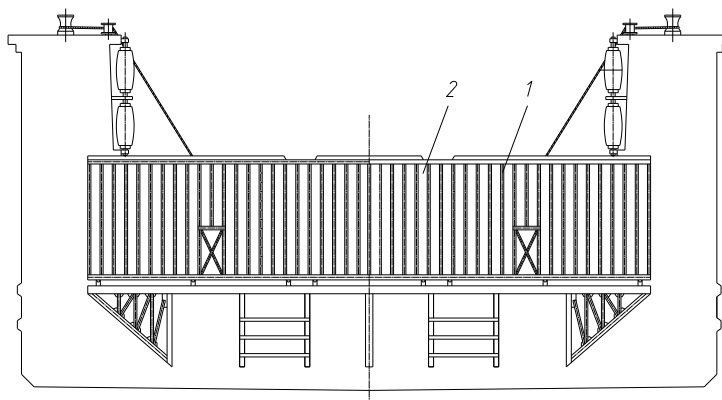


Рисунок 4 – Перекриття торця доку з 3 щитів. 1 – бічні щити 2 – середній щит

Конструкції риштувань для обслуговування судна

Одним із найважливіших заходів щодо поліпшення умов праці у доках має стати використання надійних і зручних у використанні докових риштувань (лісів). Створення тимчасових дерев'яних риштувань є трудомістким завданням і потребує великої кількості деревини. Тимчасові ліси не завжди відповідають вимогам безпеки.

Виникли питання щодо необхідності створення постійної лісової споруди у складі доку. Ряд конструкцій показали позитивні результати в експлуатаційних випробуваннях.

Вимоги до обладнання постійних докових лісів: ліси повинні бути міцними, стійкими та придатними для використання.

Для забезпечення безпеки при роботі на висоті на лісах встановлені огорожі.

Всі постійні ліси, деякі з яких залишаються на доках під час входу та виходу суден, слід застосовувати тільки в акваторіях, не забруднених нафтопродуктами. У забруднених водоймах використовують ліси, які видаляють з доку під час введення та виведення судна.

Докові ліси можна розділити на підвісні (консольні), які не мають опори на стапель палубі, і ліси зі стійками або ферми, що спираються на стапель-палубу.

Висячі ліси зазвичай складаються з розсувного каркаса, прикріпленого до башт доків, покладених на них настилів із щільно збитих дерев'яних дошок і відповідної огорожі. Пропонується використовувати телескопічну трубну ферму, що кріпиться до

башт. Вони обертається на 180 градусів навколо своєї вертикальної осі. Коли судно заходить і виходить з доку захисне покриття та огорожа лісів знімається.

Одеський судноремонтний завод пропонує модульну підвісну платформу, яка обертається на 90 градусів навколо горизонтальної осі, коли ліси не використовуються. Платформа складається вертикально до башт доку й закріплюються на них [3].

На Ризькому судноремонтному заводі розроблено платформу риштувань, де палуба кріпиться на телескопічному кронштейні і може зніматися, коли не використовується.

Будівництво підвісних лісів, в якому несучі елементи встановлені на баштах непрактичні, тому що вони недостатньо міцні і мають велику консоль. Це призводить до обмеження висування та росту лісів. Тому конструкція недостатньо універсальна і не може бути успішно використана для ремонту кораблів різних розмірів.

Найбільш зручна конструкція лісів була запропонована на судноремонтному заводі у м. Рига. Це пов'язано з відкритою фермовою конструкцією башт сталевих доку-понтонів, кронштейни риштувань переміщуються у середину, дозволяючи створити масивну секцію (коробчасту секцію), яка входить в зварені коробки-опри. Це забезпечує міцність опорних елементів лісів. За даними заводу в Ризі, ліси навколо судна ставляться за півтори години та стільки ж займає розбирання.

Універсальна конструкція металевих риштувань (рис. 5) для доку була запропонована на Ризькому судноремонтному заводі і успішно впроваджена. Ці риштування складаються з легких сталевих ферм-сходів з шарнірами на кінцях сталевих кронштейнів, які також закріплені на петлях у баштах доку. Шарнірне з'єднання дозволяє доставити все обладнання до башт, включаючи установку риштування біля судна, незалежно від ширини судна і відстані між баштою і судном. Це досягається зміною кута кріплення кронштейна щодо башти в межах 20-90°.

Дерев'яні щити для настилу кладуть на ферм-сходи. Розташували горизонтальні елементи ферм через кожні 0,5 м, можна розташувати риштування на потрібній робочій висоті.

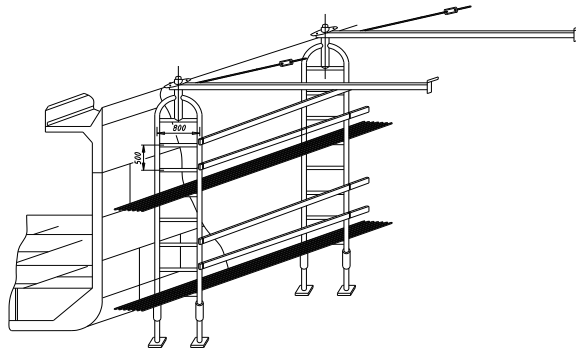


Рисунок 5 – Універсальні металеві риштування

Для того, щоб ферми не висіли на кронштейнах, коли риштування знаходиться в робочому положенні – нижній кінець кронштейна оснащений спеціальним телескопічним наконечником. За допомогою висувного наконечника ферма міцно спирається на стапель-палубу в робочому положенні, і створюється необхідний простір, коли відводиться у неробоче положення.

Ці риштування можна встановити на доках, де кронштейни можна надійно прикріпити до башти.

Завдяки шарнірній конструкції, що з'єднує кронштейни, поперечні балки, ферми та щити настилу, риштування можна легко встановити як у робочому, так і не робочому положенні. Перед заходом і виходом судна з доку риштування пересуваються до башт і закріплюються штирями.

У композитному доку також можна використовувати ліси-козла (рис. 6), запропоновані Канонерським заводом, які успішно використовуються.

Ліси можуть мати від двох до чотирьох поверхів. Він універсальний і підходить для доків з різною несучою здатністю.

Ліси-козла виводяться на док краном, його можна легко перемістити за допомогою роликів уздовж борту судна і зафіксувати в потрібному положенні за допомогою спеціальних фіксаторів.

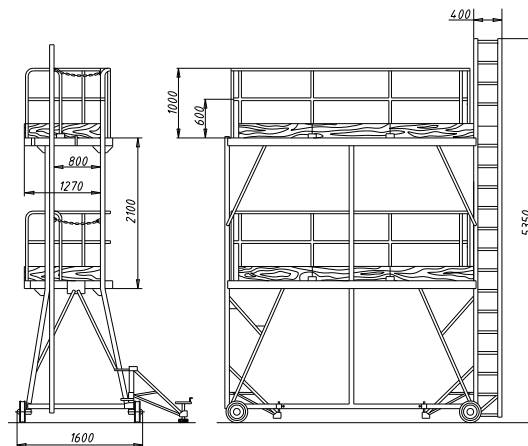


Рисунок 6 – Пересувні ліси-козла

Використання цих лісів є дуже практичним для заводів, водні поверхні яких забруднені нафтопродуктами. Тому що під час заходу і виходу човнів ліс повністю видаляється з доку.

З досвіду роботи із зазначеними доковими риштуваннями можна зробити висновок, що для ремонту циліндричної частини корабля є доволі зручні риштування. Для ремонту краю судна використання лісів набагато складніше.

На Канонерському заводі була запропонована оригінальна конструкція риштуваннями для ремонту країв суден. Підставою під риштування є пересувний портал, на якому укріплені ферми-стійкі. На них через кожні 2,1 м на горизонтальних рейках встановлено робочі площадки під риштування, які пересуваються в горизонтальній площині.

Успішна експлуатація риштування цієї конструкції дозволяє рекомендувати їх у якості типових для ремонту країв суден.

Висновок. Впровадження сучасних технічних рішень для покращення умов праці в доках під час ремонту суден та плавзасобів таких як системи захисту від льоду, захисні конструкції від вітру та вдосконалені конструкції риштувань, мають на меті підвищити ефективність роботи, забезпечити безпеку працівників та зменшити витрати часу і ресурсів на ремонтні роботи. Впровадження цих інновацій дозволяє оптимізувати процеси судноремонту, роблячи їх менш трудомісткими та більш адаптованими до складних

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Рашковский А.С., Слущкий Н.Г., Коннов В.Н., Щедролосев А.В., Щедролосев А.Н. Проектирование, технология и организация строительства композитных плавучих доков: Монография. – Николаев: НУК, 2008. – 614 с.

2. Рашковский О.С., Єрмаков Д.В., Щедролосев О.В., Щедролосев О.М. Проектування, технологія і організація побудови композитних плавучих доків: Навчальний посібник.– Миколаїв: НУК, 2015. – 318 с.

3. Слущкий, Н. Г. Новые направления в проектировании и технологии строительства композитных плавучих доков большой подъемной силы [Текст] / Н. Г. Слущкий // Актуальные проблемы проектирования и эксплуатации судов :матер. науч. симпозиума. Т. 1. Транспорт. – О. : Черноморье, 2008. – С. 18–23.

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ СУДНА «EXCELERATE SEQUOIA» ПРИ ВИКОРИСТАННІ ГАЗОВИХ ПАЛИВ

Волков А. О.

*Херсонська державна морська академія
Науковий керівник – д.т.н., проф. Грицук І.В.*

Вступ. За останні 30–35 років морські перевезення небезпечних вантажів наливом різко зросли і було створено спеціалізовані судна їхнього перевезення. Танкери-газовози є найбільш складними спорудами через те, що вантаж, що перевозиться ними, становить величезну загрозу з точки зору безпеки мореплавання та охорони морського середовища, незрівнянну з тією небезпекою, яку становить сира нафта. Будівництво спеціалізованих суден для перевезення наливом небезпечних вантажів почалося в основному після Другої світової війни і до середини 60-х років танкер-газовоз стає особливим типом судна, відмінним від звичайного танкера.

Аналіз стану проблеми. Танкери-газовози проектується, будуються та експлуатуються відповідно до певних правил та інструкцій. Ці правила та інструкції, що встановлюються урядами тих країн, у яких такі судна зареєстровані, розробляються спільними зусиллями представників різних країн світу під егідою Міжнародної морської організації (ІМО) [1–4].

Оскільки ці правила є обов'язковими, то суди у всьому світі піддаються перевіркам на відповідність вимогам цих правил. Дотримання цих правил – запорука безпеки судна, довкілля, і навіть неодмінна умова забезпечення безпеки вантажу та безпечного виконання вантажних операцій. Об'єм перевезень зріджених газів наливом швидко збільшується, а асортимент вантажів безперервно розширюється. Розвиток таких перевезень викликало створення спеціальних правил безпеки.

Питання безпеки газовозів виникли в ІМО приблизно в той же час, що і проблема танкерів-хімовозів. Приймаючи Кодекс будівництва та обладнання суден, що перевозять небезпечні хімічні вантажі наливом. На прохання Асамблеї ІМО був підготовлений кодекс, що охоплює перевезення зріджених газів наливом. Такий кодекс був підготовлений і Асамблея на 9-й сесії (листопад 1975 р.) прийняла, Кодекс будівництва та обладнання суден, що перевозять скраплені гази наливом (резолуція А. 328 (IX)). Подальший розвиток перевезень та технології привели до розуміння того, що положення такого кодексу мають бути обов'язковими. У результаті поправок, внесених до Глави VII 1983 р., Правило 13 Частини С встановило, що газовоз повинен відповідати вимогам Міжнародного кодексу з газовозів (Міжнародного кодексу будівництва та обладнання суден, що перевозять скраплені гази наливом, прийнятого КБМ резолюцією MSC 5(48)) . Судно має проходити огляд із видачею свідоцтв, передбачених Кодексом, положення якого є обов'язковими. Газовоз підлягає контролю у портах [1–4]. Кодекс набрав чинності з 1 липня 1986 р. і застосовується до суден незалежно від розміру, включаючи судна валовою місткістю менше ніж 500 т, які здійснюють перевезення зріджених газів.

Процес зрідження газу здійснюють або в районі його видобутку, або за навантаження на судна. Проводять цей процес у різний спосіб: підвищенням тиску, глибоким охолодженням або комбінованим методом – охолодженням при підвищеному тиску. Здійснення процесу зрідження газів дозволяє попутно розділяти газ на складові його фракції відповідно до їх критичними параметрами.

Актуальність теми роботи пов'язана з особливостями вимог Міжнародної конвенції щодо запобігання забруднення з органів (далі - МАРПОЛ), в частині жорсткого обмеження в ряді регіонів морів кількості шкідливих викидів в атмосфері судовими енергетичними установами [5–6].

Метою дослідження є удосконалення процесів експлуатації енергетичної установки судна «Excelerate Sequoia» при використанні газових палив в умовах функціонування.

Шляхи вирішення проблеми. У роботі наведені особливості удосконалення

процесів експлуатації енергетичної установки судна «Exceleerate Sequoia» при використанні газових палив. Таке використання має особливості як в умовах експлуатації судна в морі [–10], так і в портових умовах [9].

Особливості експлуатації енергетичної установки судна «Exceleerate Sequoia» при перевезенні небезпечних вантажів вимагають мати в своєму оснащенні пристрої утилізації надлишкових газів на борту. Для цього на борту судна була реалізована технологія спалювання газу, що дозволило створити для двопаливних двигунів (DFDE) або низькооборотних дизельних двигунів (LSD) компактну установку для спалювання газу (GCU) [7– 8, 10] зі зменшеними порівняно з установками аналогічного призначення експлуатаційними витратами та вартістю монтажу. Таке обладнання для оснащення танкерів ЗПГ, було реалізовано рішення [7 - 8, 10], що підвищує безпеку для суден в морі, що здійснюють транспортування зріджених газів (рис.1).

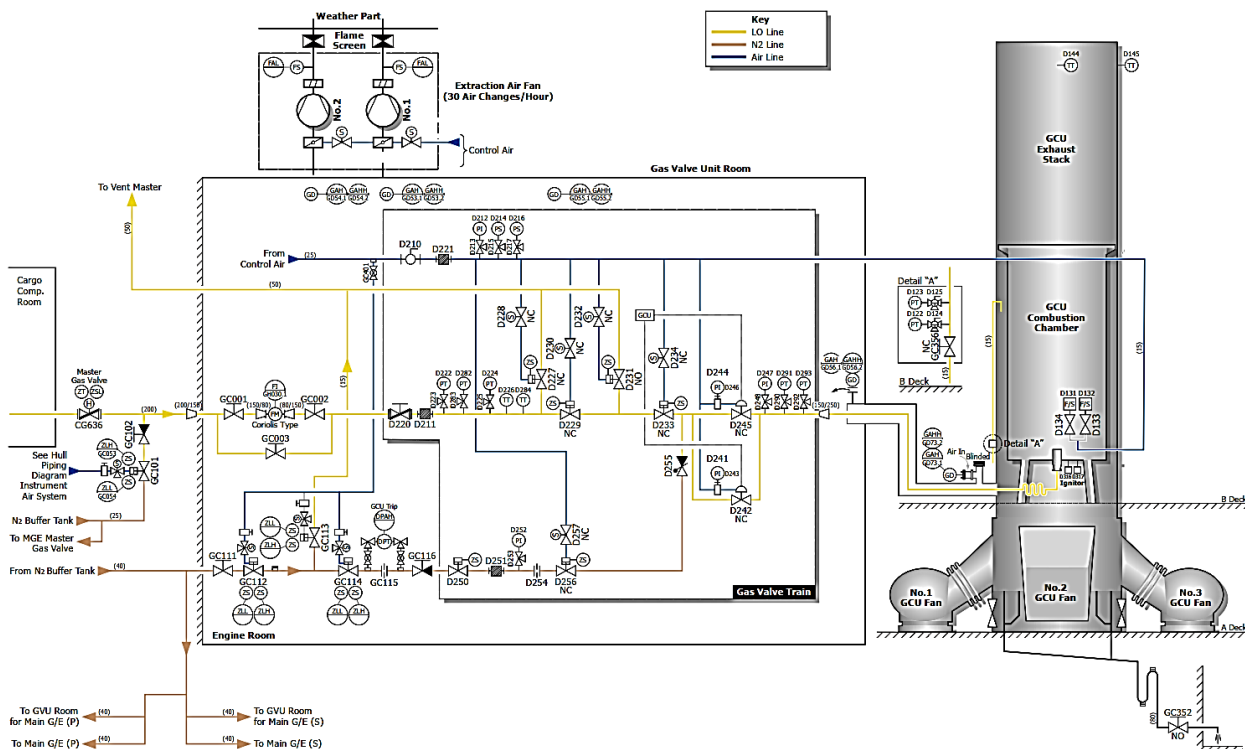


Рисунок 1 – Схема суднової установки для спалювання газу на борту

Установка GCU (Gas Combustion Unit) забезпечує зручне спалювання надлишкового випару газу на суднах, що використовують двопаливні двигуни або низькооборотні дизельні двигуни. Установка винятково компактна, проста в обслуговуванні, легко інтегрується у системи судна та забезпечує високу надійність. Найважливіша її економічна перевага для танкерів ЗПГ – низькі витрати на монтаж та низькі експлуатаційні витрати, порівняно з установками аналогічного призначення. За останні десять років на більшості нових танкерів ЗПГ як головні рушійні установки замість парових турбін застосовуються двопаливні двигуни (DFDE). Застосування DFDE-двигунів або двотактних двигунів нового покоління надає власникам та операторам танкерів ЗПГ можливість використання нових економічних та екологічно безпечних альтернатив традиційним системам. Однак ці двигуни вимагають вжиття додаткових заходів для регулювання тиску у вантажних танках. Існує ціла низка альтернативних систем, які можуть бути використані, але на більшій частині побудованих сьогодніх суден із DFDE-двигунами застосовуються установки GCU. Установка GCU є найважливішим елементом суднової системи контролю випару газу та забезпечує безпечне спалювання надлишку випару газу, що не використовується в судновій пропульсивній системі. Особливості конструкції та продуктивність Установка GCU є простою, надійною і компактною системою, що забезпечує безпечне спалювання надлишкового випару газу. Установка

GCU виконана у вигляді окремого модуля, що дозволяє безпечно спалювати газову суміш з високим вмістом азоту та гарантує утилізацію всього метану без застосування запальних пальників рідкого палива. Установка реалізує технологію спалювання газу на борту судна, легко інтегрується в його системи, а також надійна в роботі та проста в обслуговуванні за рахунок невеликої кількості компонентів. Зазначені переваги забезпечуються, зокрема, за рахунок таких конструктивних особливостей: проста та компактна конструкція без рухомих частин усередині камери згоряння; малопотужні вентилятори, що служать одночасно для подачі повітря для горіння та для розведення газів і не потребують використання глушників та повітроводів; виконана повністю з металу камера згоряння без вогнетривкої футеровки; електричне запалювання замість подачі палива та використання відповідного обладнання тощо.

Для роботи в умовах порту живлення газовим паливом може забезпечуватися у наступних варіантах: зовнішніми контейнерами, ємностями, танками і від інфраструктури порту. В якості контейнерів, відповідно до технічних регламентів, можливо використання танку для транспортування газу відповідної місткості та (або) заправної баржі [9]. Крім того, СЕУ судна передбачає можливість роботи на СПГ / ЗПГ для гарантування входу та виходу його із акваторії спеціалізованого порту (або в межах екологічної зони експлуатації судна). Для того, щоб стабілізувати можливості використання газоподібного палива (з різним фракційним складом СПГ / ЗПГ) енергетичної установки в портах при подачі від зовнішніх джерел, необхідно використовувати спеціальні засоби підготовки газоподібного палива в форма додаткового агрегату підготовки паливного газу. Це дозволить відокремити роботу газового обладнання судна DG No.2 під час його переміщення до / з порту від власних цистерн і в процесі експлуатації - коли воно зупиняється в порту. Це, по-перше, забезпечить диверсифікацію використання технологічного обладнання та забезпечить надійну роботу судна [1–10].

Було удосконалено блок подачі газового палива, який слід використовувати в умовах експлуатації судна в порту із зовнішньої газової мережі [1-10]. Аналогічні дослідження були реалізовані на прикладі судна AIDAprima [9]. СПГ/ЗПГ при роботі в порту випаровується водно-гліколевим теплообмінником, а також опосередковано нагрівається охолоджувальною водою LT блока подачі газового палива або від автономного модуля, оснащеного тепловим акумулятором фазового переходу. Для цього водно-гліколевий теплообмінник було дооснащено багатосекційним тепловим акумулятором фазового переходу.

Система водяного гліколю підтримується при більш нижчим тиском, ніж система паливного газу, щоб мінімізувати ризик потрапляння водяного гліколю в систему паливного газу. Будь-який паливний газ, що надходить у систему водяного гліколю, буде міститися в розширювальному баку для нагріву води випарника СПГ/ЗПГ, який контролюється та сигналізується. Випарник СПГ/ЗПГ контролюється для запобігання замерзання за допомогою вимикача потоку для низької витрати водяного гліколю (110 м³/год) та датчика температури для низької температури (- 5 °С). Обидва сигнали активують відключення системи паливного газу. Електрична несправність працюючого циркуляційного насоса випарника СПГ/ЗПГ призведе до автоматичного перемикавання на резервний насос. Байпасна лінія випарника має нормально закритий клапан з кінцевим вимикачем для закритого положення, який блокується з береговими клапанами подачі рідкого газу.

Висновок. У роботі наведені особливості удосконалення процесів експлуатації енергетичної установки судна «Excelerate Sequoia» при використанні газових палив. Таке використання має особливості як в умовах експлуатації судна в морі, так і в портових умовах. Було удосконалено блок підготовки газових палив з різним фракційним складом СПГ / ЗПГ для енергетичної установки судна Excelerate Sequoia в портах при живленні від зовнішніх джерел. Для ефективного застосування блоку підготовки газових палив в різних природньо кліматичних умовах було розроблено автономний теплообмінник на основі

теплового акумулятора фазового переходу. Забезпечення газовим паливом суднового двигуна в умовах порту за допомогою блоку підготовки газових палив дозволяє оперативно гарантувати живлення судна від портової інфраструктури без погіршення показників в частині показників його потужності і паливної економічності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. U.S. Energy Information Administration / Monthly Energy Review / November 2017, DOE/EIA-0035(2017/11).
2. Regulation 14.3.1 of MARPOL Annex VI and regulation 1.11.2 of MARPOL Annex I (The Baltic Sea area).
3. Regulation 14.3.1 of MARPOL Annex VI and regulation 1.14.6 of MARPOL Annex V (The North Sea area).
4. 2013 Guidelines for calculation of reference lines for use with energy efficiency design index (EEDI) Resolution MEPC., Annex 14: [Електронний ресурс]. – 2013. – №231 (65) – 12 с. – Режим доступу: www.bimco.org/News/2013/05/17_Updated_EEDICalc.aspx?RenderSearch=true/ (дата звернення: 09.09.2022).
5. Gas Entec//Solutions for gas engineering//LNG Fuel Tank Application, 2017: [Електронний ресурс]. URL: http://gasentec.com/bbs/board.php?bo_table=sub06_01&wr_id=2. (Режим доступу: 06.02.2020).
6. Wartsila Solutions for Marine and Oil & Gas Markets: [Електронний ресурс]. URL: <https://www.wartsila.com/oil-gas/why-us/wartsila-solutions-for-marine-and-oil-gas-markets>. (Режим доступу: 28.12.2019).
7. Excelerate Sequoia. Machinery Operating Manual (H2477) IMO: 9820843. Final Draft / 2020.05.25, Produced by Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering (DSME) / <https://www.dsme.co.kr/epub/main/index.do>. – p.352
8. https://www.marinetraffic.com/en/ais/details/ships/shipid:6139967/mmsi:538008851/imo:9820843/vessel:EXCELERATE_SEQUOIA
9. AIDAprima Technical Operating Manual IMO: 9636955 Issue 1 - April 2017, Produced by Worldwide Marine Technology Limited / www.wmtmarine.com. info@wmtmarine.com. - 966 p.
10. <https://www.shipspotting.com/photos/3305560>

ВИКОРИСТАННЯ ПЛАТФОРМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ CODESYS НА ПРИСТРОЯХ З АРХІТЕКТУРОЮ ARM

Морозов І.С.

*Херсонська державна морська академія
Науковий керівник – к.т.н., доц. Поливода В.В.*

Вступ. Автоматизація є одним з напрямів сучасного науково-технічного прогресу, тому це поняття використовується у багатьох галузях знань. Платформа автоматизації CODESYS (скорочення від англ. Controller Development System) – інструментальний програмний комплекс промислової автоматизації [1]. Розробляється й поширюється компанією 3S-Smart Software Solutions GmbH (Кемптен, Німеччина). Основою CODESYS є середовище розробки прикладних програм для мікропроцесорних систем або програмованих логічних контролерів (ПЛК, PLC). Вона поширюється вільно і може встановлюватись на робочих місцях без обмежень, для деяких додаткових можливостей платформи необхідно придбання відповідних ліцензій. Існують версії CODESYS, які можуть виконуватись на платформах x86/x64 Windows, Linux тощо. Існує проблема відсутності спеціальної версії платформи автоматизації, яка б запускалася на пристроях з ARM архітектурою в операційній системі MacOS. У даному дослідженні запропоновано один із методів вирішення існуючої проблеми.

Основна частина. Для вирішення вказаної проблеми використано спеціальну сучасну технологію віртуалізації – надання набору обчислювальних ресурсів або їхнього логічного об'єднання, абстраговане від апаратної реалізації, що забезпечує при цьому логічну ізоляцію один від одного обчислювальних процесів, які виконуються на одному фізичному пристрої [2]. Прикладом використання віртуалізації є можливість запуску кількох операційних систем на одному комп'ютері: при цьому кожен з екземплярів таких гостьових операційних систем працює зі своїм набором логічних ресурсів (процесор, оперативна пам'ять, пристрої зберігання), наданням і керуванням яких із загального пулу, доступного на рівні обладнання, виконує хостова операційна система – гіпервізор. Також можуть бути піддані віртуалізації мережі передачі даних, мережі зберігання даних, системне та прикладне програмне забезпечення (емуляція).

Parallels Desktop – це прикладне програмне забезпечення, що дозволяє запускати гостьову операційну систему Windows (та інші) на комп'ютері MacBook з хостовою операційною системою macOS. Завдяки цьому програмному забезпеченню користувачі можуть легко переключатися між різними операційними системами, що значно розширює функціональні можливості пристрою. У даній роботі досліджений процес встановлення Parallels Desktop на ваш Mac, включаючи необхідні кроки та рекомендації для оптимальної роботи системного та прикладного програмного забезпечення. Технічні характеристики комп'ютера MacBook Pro, який використовувався у дослідженні: CPU Apple M1 (ARM); RAM 8gb; Storage: 512gb; Host OS: macOS Sequoia 15.0.1 with Parallels Desktop 17.0; Guest OS: Windows 11 (ARM).

Встановлення CODESYS на MacOS через Parallels включає кілька кроків.

1. Встановіть Parallels Desktop. Завантажити встановлюваний пакет можливо із офіційного сайту виробника [3]. Виберіть версію для macOS.

2. Створіть віртуальну машину:

- відкрийте Parallels та виберіть опцію для створення нової віртуальної машини.
- Виберіть інсталяційний образ Windows (наприклад, ISO-файл). Вам може знадобитися ліцензійний ключ для Windows.

3. Встановіть Windows:

- дотримуйтесь вказівок на екрані, щоб встановити Windows у віртуальній машині. Після завершення інсталяції виконайте початкову настройку Windows.

4. Встановіть CODESYS:

- запустіть Windows у Parallels.

- Перейдіть на сайт CODESYS та скачайте інсталяційний файл програми.
- Запустіть інсталяційний файл і дотримуйтесь інструкцій на екрані. Зазвичай це включає згоду з умовами ліцензійної угоди та вибір папки інсталяції.

5. Налаштування CODESYS:

- після встановлення запустіть CODESYS.
- Якщо потрібно, виконайте додаткове налаштування, наприклад встановлення необхідних пакетів або драйверів для роботи з конкретними пристроями.

6. Перевірка роботи:

- створіть новий проект та перевірте, чи всі функції працюють коректно.
- Тепер CODESYS готовий до використання на MacOS завдяки системі віртуалізації Parallels Desktop (рис. 1). Для вирішення виникаючих питань рекомендовано звернутися до наявної обширної документації Parallels або CODESYS для отримання додаткової інформації.

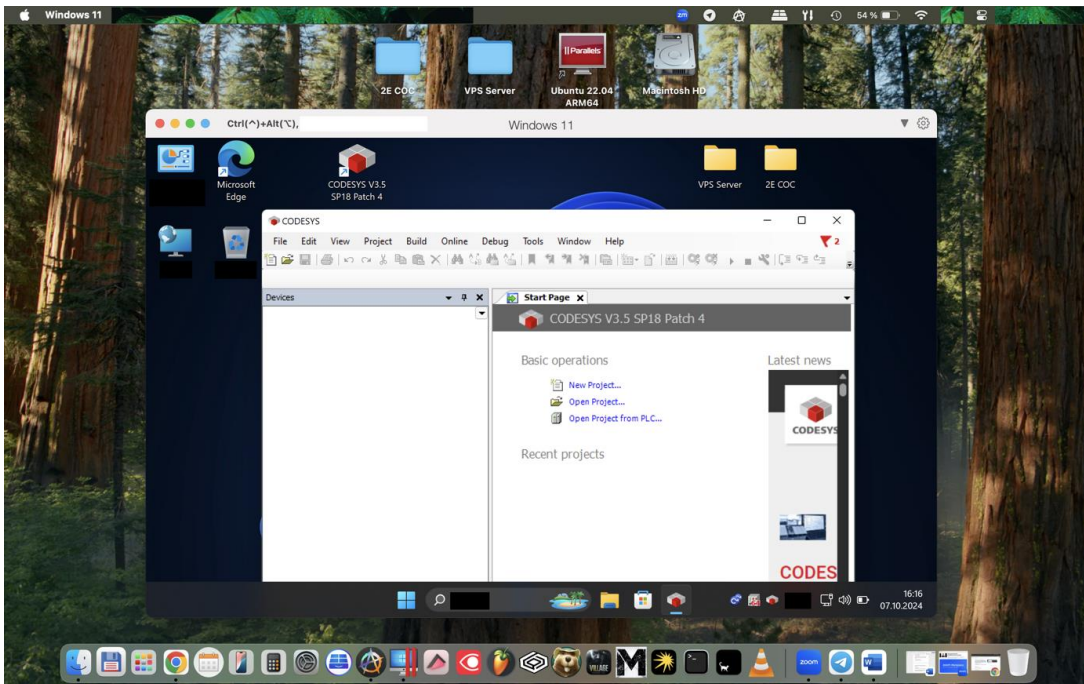


Рисунок 1 – Екранний кадр віртуалізації

Висновки. Використання технології віртуалізації Parallels Desktop на macOS дозволяє користувачам ефективно запускати Windows і інші операційні системи, що значно розширює можливості роботи з різним прикладним програмним забезпеченням. Після успішної інсталяції користувачі можуть легко перемикатися між macOS і Windows, що робить робочий процес більш зручним і продуктивним.

CODESYS, як потужне програмне забезпечення для автоматизації, також легко інтегрується у віртуальному середовищі Parallels. Завдяки цьому користувачі можуть розробляти, тестувати та впроваджувати проекти автоматизації, не обмежуючи себе в апаратному забезпеченні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

6. Поливода В.В., Поливода О.В. Проектування систем автоматизації на платформі CODESYS: навч. посіб. – Херсон : ХДМА, 2023. – 248 с. ISBN 978-966-2245-78-3

7. Віртуалізація. Матеріал з Вікіпедії – вільної енциклопедії.
<https://uk.wikipedia.org/wiki/Віртуалізація>

8. Parallels Desktop. <https://www.parallels.com/>

СПОСОБИ ПОКРАЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЦИРКУЛЯЦІЙНОГО МАСЛА СУДНОВОГО ДВИГУНА MAN-B&W 6S50MC

Погорлецький М. М.

Херсонська державна морська академія

Науковий керівник – к.т.н. доц. Погорлецький Д. С.

Вступ. Системи мащення судових дизельних двигунів підрозділяються на системи з «сухим» або «мокрим» картером. Системи з сухим картером мають всі потужні мало та середньооберткові двигуни, використовувані на судах в якості головних. Найбільшу місткість (2...3 л/кВт) мають системи малооберткових двигунів, в яких масло використовується також для охолодження поршнів, при водяному охолодженні питома ємність системи менше і лежить в межах 1,2...1,8 літра масла/кВт потужності. Великим об'ємом масла, малої кратністю його циркуляції і виключенням потрапляння в картер відпрацьованого в циліндрах масла, а з ним і продуктів окислення і сірчаної кислоти, пояснюється наявність у крейцкопфних двигунів виключно високого терміну служби системного масла, що обчислюється десятками тисяч годин. Практично протягом всього терміну служби двигуна масло жодного разу не змінюється за умови, що забезпечується ефективне його очищення від забруднюючих домішок і води.

Для покращення експлуатаційних характеристик циркуляційних масел, а саме миючих та диспергуючих властивостей циркуляційних масел які необхідні для видалення забруднюючих домішок (залишкових продуктів згоряння і продуктів окислення) та збереження їх в тонкодиспергуючій формі при рівномірному розподілі в маслі з тим, щоб перешкодити коагуляції або осадження частинок з подальшим утворенням відкладень усередині дизеля, можливе застосування різних способів очистки циркуляційних масел [1-7].

Аналіз стану проблеми. У системах мащення дизелів важливе місце займає очищення масел від шкідливих домішок з використанням фільтрів, що включаються в основний контур повнопоточної фільтрації, коли весь потік надходить у двигун, масло проходить через фільтр і лише невелика частка циркулюючого в системі масла піддається додатковій очистці у відцентровому сепараторі, з метою підтримки мінімального вмісту забруднюючих маслоскладових на допустимому рівні. Фільтруючий комплекс складається з одного головного або декількох паралельно включених фільтрів. У систему фільтрації масла двигунів, що працюють на важких сортах палив, послідовно з головним фільтром і за ним встановлюються фільтри індикатори, завдання яких затримувати небезпечні частинки, що прориваються через головний фільтр при пошкодженні його фільтруючих сіток, і сигналізують про це в міру свого забруднення. Розмір часток непроникних фільтром (тонкість фільтрації), залежить від прохідного перетину фільтрувальної сітки. Всі частинки, що мають сферичну форму і розміри, що вкладаються в величину прохідного перетину фільтруючого елемента (35 мкм), фільтром будуть пропущені, а всі частинки великих розмірів - затримані. Включені в контур циркуляції фільтри тонкого очищення, в основному, покликані виконувати роль запобіжного засобу, завдання якого не допускати попадання в двигун частинок забруднюючих домішок, які можуть виявитися в маслі при незадовільній роботі сепаратора [1-7].

Знаходження в маслі забруднюючих домішок становить потенційну небезпеку виникнення абразивного зношування підшипників і інших змащувальних елементів двигуна, забивання масляних каналів, відкладення продуктів деградації масла в охолоджувальній порожнині поршнів, що може привести до їх перегріву і прогорання, що й спонукає більшість суднобудівних підприємств розробляти, досліджувати та застосовувати різні механізми та системи для очистки циркуляційних масел [1-7].

Шляхи вирішення проблеми. Джерела забруднення циркуляційного масла, це залишкові продукти згоряння; продукти зносу деталей; пил різного типу, який потрапляє ззовні через вентиляційні труби; вода і паливо; продукти окислення (оксиди утворюються

в самому циркуляційному маслі). Кількість залишкових продуктів згоряння, що проникають в циркуляційне масло, залежить від повноти згоряння і ефективності ущільнень. У малооберткових двигунів дренажне масло, що виходить з продувного ресивера і сальника штока, містить залишкові продукти згоряння і воду з продувного повітря, в зв'язку з чим це масло необхідно направити на очистку.

Вода - найпоширеніше джерело забруднення масла. Солоняна вода може потрапити через нещільності в маслоохолоджувачі, прісна вода - в результаті витіку через сальники телескопічних труб, з охолоджувальної системи прісної води і в результаті конденсації. При незадовільному стані системи вентиляції картера двигуна з дренажним маслом в масляну відстійну цистерну може проникнути більша частина водяної пари.

Забруднюючі тверді домішки – (пісок або пил різного типу) збільшують абразивний знос, вони потрапляють через повітрязабірні труби, вентиляційні отвори цистерн, коли судно знаходиться в зоні, де піщані бурі. Іноді піскоструминне очищення корпусу в доках може служити причиною забруднення картерного масла на судах.

Механічні домішки, які можуть знаходитись в маслі, – це речовини, що знаходяться в маслі в підвищеному стані, вміст їх в маслі вкрай небажаний і шкідливий. Всі зміни проходячи в маслі, у процесі роботи двигуна викликають накопичення в маслі різних сторонніх домішок та речовин (пил, вода, металеві частки, продукти окислення, зносу та інші), все це говорить про те яку важливу роль відіграє степінь очистки циркуляційного масла та вплив на загальну експлуатацію двигуна MAN-B&W 6S50MC, його стан та безвідмовність роботи зі своєчасним технічним обслуговуванням циркуляційної системи мащення а зокрема фільтруючих елементів перед подачею масла до двигуна [1–7].

Для покращення експлуатаційних характеристик циркуляційних масел а саме миючих і диспергуючих властивостей, які необхідні для видалення забруднюючих домішок (залишкових продуктів згоряння, продуктів окислення) і збереження їх в тонко диспергуючій формі при рівномірному розподілі в маслі з тим, щоб перешкодити коагуляції або осадження частинок з подальшим утворенням відкладень усередині дизельного двигуна, надійним способом видалення піску в цьому випадку є ретельна промивка системи мащення та покращення системи очищення циркуляційного масла шляхом встановлення фільтруючих елементів автоматичного типу.

З огляду на викладені вище причини та наслідки забруднення моторного масла системи мащення судового малооберткового двигуна, власник судна, компанія GIORGOS B MARITIME CO. (Trust Company Complex, Ajeltake Road, Ajeltake Island, Majuro, Marshall Islands MH 96960), провела заміну блоку масляних фільтрів циркуляційної системи мащення двигуна MAN-B&W 6S50MC, встановленого на нагнітальному трубопроводі масляних насосів, який розрахований на степінь очистки 50 мкм, та не має функції автоматичного очищення, що приходить виконувати в ручну згідно показників манометрів. На більш сучасний фільтр зворотної промивки фірми BOLL & KIRCH типу 6.60.1, який повністю автоматичний та має ступінь очистки до 25 мікрон. Даний фільтруючий пристрій відповідає сертифікату відповідності DIN/ISO 9001, та дозволений до використання в системах мащення судових двигунів морським Регістром.

Штатний варіант очищення масла циркуляційної системи був представлений штатним блок фільтром з ступеню фільтрації 50 мкм а як варіант заміни штатного фільтруючого пристрою з ручним керування встановленого в циркуляційній системі мащення головного двигуна MAN-B&W 6S50MC на автоматичний фільтр зворотної промивки фірми BOLL & KIRCH типу 6.60.1. с ступеню фільтрації 20...25 мкм. Експеримент проводився на судні, проби масла на аналіз відбирались через 200 годин роботи двигуна, з такою ж періодичністю здійснювали його долив для компенсації витрат. Оцінка зносу деталей двигуна (циліндрових втулок, шийок колінчастого валу) проводили з використанням методу штучних баз. Знос поршневих кілець та вкладишів мотильових підшипників контролювали візуально та за допомогою спеціальних оптичних та

вимірювальних пристроїв, для вимірювання зазорів у мотильових підшипників, до і після випробувань на кожному етапі. Нагаро- і лакоутворення двигуна оцінювали за бальною системою виміром площі, твердості і товщини нагару, що відклалися на поршнях [1]. Фізико-хімічні показники масла і його старіння оцінювали на основі загальноприйнятих методик [3]. Забруднення масла контролювалось за вмістом нерозчинних продуктів зносу (НПЗ), що визначаються методом центрифугування. Лужність масла оцінювали по (ISO 9963-1:1994, IDT). Ступінь (глибину) окислення СО масла визначали через ставлення інтегральної інтенсивності поглинання карбоновмісних з'єднань. Вміст смол знаходили методом діалізу і хроматографії. Спрацьовування присадок контролювали зіставленням лужності фугата і діалізата свіжого і працюючого масла. Спостереження за роботою маслоочисників (МО) проводили за загальноприйнятими рекомендаціями [1]. Контроль режимів роботи і технічного стану двигуна здійснювався згідно з правилами технічної експлуатації. Випробування вищевказаних об'єктів вели так, щоб навантажувальні режими роботи двигуна були досить близькими до середньої потужності як при роботі зі штатними, так і зміненими фільтрами. Умови експлуатації двигуна були не настільки жорсткими, так як він працював на легкому паливі (дизельному), тому швидкість забруднення масла нерозчинними продуктами зносу була порівняно невелика. На обох етапах випробувань вона була однаковою і в середньому становила 15...20 г/год. Однак через різну інтенсивність очищення циркуляційного масла марки SAE 30, стабілізація його забруднення НПЗ відбувалася на різних рівнях, відповідним концентрації 1,7 і 1,2%.

Динаміка накопичення нерозчинних домішок в маслі, близька до експоненційної залежності приведена на (рис.1). Виявлена тенденція зберігається як по НПЗ, так і інших компонентів старіння масла.

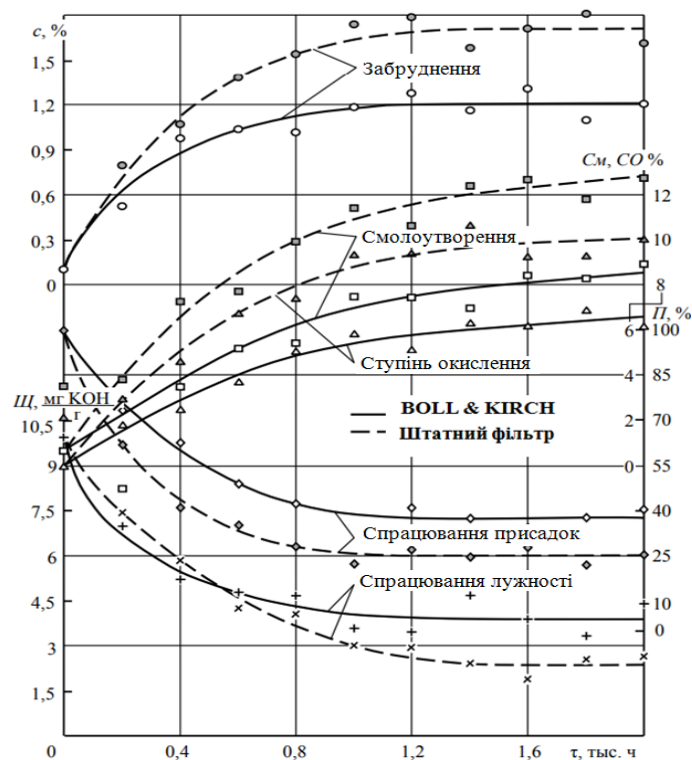


Рисунок 1 – Кінетика старіння масла в дизелі відносно фільтруючого елементу

Стабілізація вмісту зольних НПЗ, коли очищення масла здійснювалася повнопотоковим штатним фільтром, спостерігалася при середній концентрації 0,34 %. При очищенні автоматичним фільтром зворотної промивки BOLL & KIRCH типу 6.60.1 цей показник дорівнював 0,25 %. Фільтр зворотної промивки BOLL & KIRCH типу 6.60.1 це автоматичний фільтр який відповідає вимогам до фільтрації помірних та великих

потоків масла. Швидкість потоку робочої рідини (масла) 11,2 м³/год, абсолютний розмір сітки автофільтра до 25 мікрон. Комбінований процес змиву та очистки у залежності від тиску, система також забезпечує саме велике розділення твердих частинок любого автоматичного фільтра. Зворотна продувка полегшується за допомогою стиснутого повітря та створює промивочний імпульс, еквівалент високого тиску очистки який не залежить від системи. Падіння тиску в системі очистки дуже низьке, а електронна система керування дозволяє виконувати моніторинг системи очищення. Повністю автоматичний фільтр зворотної промивки використовується для фільтрації різних рідин, але головним чином для фільтрації масел. Фільтруючі елементи автоматично очищаються за допомогою стиснутого повітря та за допомогою зворотної промивки не припиняючи процес фільтрації. Одна чиста камера завжди знаходиться в резерві. Загальна будова фільтра приведена на (рис. 2).

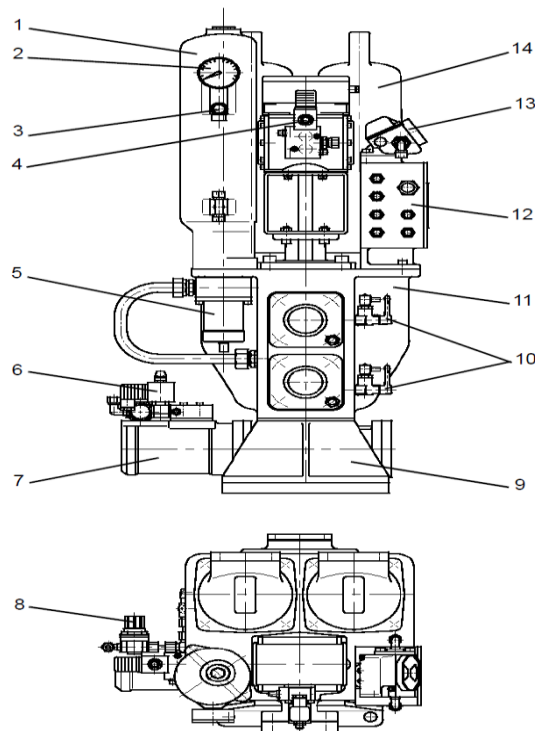


Рисунок 2 – Фільтр BOLL & KIRCH типу 6.60.1: 1 – балон с повітрям; 2 – манометр; 3 – запобіжний клапан; 4 – електромагнітний клапан (поворотний привід); 5 – промивний клапан; 6 – електромагнітний клапан; 7 – випускний клапан зворотної промивки; 8 – регулятор тиску; 9 – нижня частина корпусу; 10 – кульковий кран; 11 – перемикаючий корпус; 12 – розподільча коробка; 13 – автоматична система контролю за перепадом тиску; 14 – корпус фільтра

Зазначеному рівню забруднення масла НПЗ інтенсивність його очищення штатного фільтра від загальних домішок відповідала 46 мкм, BOLL & KIRCH - 240 г/год., тобто при фільтруванні BOLL & KIRCH вона була в 5,2 рази вище очищення штатним фільтром. За зольними продуктами Qф фф співвідносилось як 52 мкм проти 306 г/год. Таким чином, ефективність їх видалення BOLL & KIRCH в порівнянні зі штатним очищенням була вище в 6 разів. Інтенсивне видалення фільтром BOLL & KIRCH зольних НПЗ, що є каталізатором окислення масла, призводить до зниження швидкості спрацьовування присадок. При введенні глибокого очищення вона впала в півтора рази, тобто з 28,4 до 19,6 г/год. Це сприяло стабілізації лужності при фільтруванні масла фільтрами BOLL & KIRCH на рівні 3,8 мг КОН/г, в той час як при штатній комплектації системи очищення масла спостерігалось падіння лужності до 2,4 мг КОН/г. Інтенсивне видалення фільтром BOLL & KIRCH зольних НПЗ, що є каталізатором окислення масла, призводить до

зниження швидкості спрацьовування присадок. При введенні глибокого очищення масла вона впала в півтора рази, тобто з 28,4 до 19,6 г/год. Це сприяло стабілізації лужності при фільтруванні масла на рівні 3,8 мг КОН/г, в той час як при штатній комплектації системи очищення циркуляційного масла спостерігалось падіння лужності до 2,4 мг КОН/г. Нижній рівень лужності при застосуванні фільтра BOLL & KIRCH був в 1,6 вище ніж при очищенні масла штатним фільтруючим елементом. При цьому виявлено однакове співвідношення в спрацьовуванні присадок, яке визначається як по падінню лужності масла, так і за змістом в пробах відбору їх активного компонента. Також виявлено зниження смоловиникнення в маслі при збільшенні інтенсивності його фільтрування. При застосуванні дослідної системи воно сповільнилося, і швидкість виникнення смол знизилася з 64 до 48 г/год. Це призвело до того, що стабілізація вмісту смол в маслі при застосуванні фільтра BOLL & KIRCH встановилася на рівні 8,5 %, при штатному фільтрі показник відповідав 12,8 %.

Характеристики зносу двигуна при очищення масла автоматичним фільтром зворотної промивки фірми BOLL & KIRCH типу 6.60.1. значно покращилися, так як включення його в систему циркуляційного мащення, з високими показниками по повноті і тонкощі відсіву збільшило надійність захисту пар тертя від абразивного зношування. У найбільшій мірі (в 1,47...1,53 рази) зниження швидкості зношування спостерігалось у поршневих кілець і втулок циліндрів, що обумовлено збільшенням показника Q_f за рахунок високої інтенсивності очищення масла. Вкладиші підшипників та шийки колінчастого валу при застосуванні фільтра зворотної промивки фірми BOLL & KIRCH типу 6.60.1., в меншій мірі піддалися шкідливому впливу абразивних частинок, що надходять в ці пари тертя в незначній кількості. Це пов'язано з тим, що тонкість відсіву від включення в систему мащення BOLL & KIRCH типу 6.60.1 в порівнянні з використанням штатного фільтра (з 50 до 25 мкм) покращилася (підвищилася) [1–7].

Висновок. Було розглянуто один зі способів покращення очистки циркуляційних масел судових двигунів, на прикладі головного двигуна MAN-B&W 6S50MC та встановленого фільтр зворотної промивки фірми BOLL & KIRCH типу 6.60.1. с ступеню фільтрації 20...25 мкм. З точки зору економії, як відомо, оптимальний результат полягає в тому, щоб «отримати максимум можливого, заплативши за це не більше необхідного». Стосовно до мастил це означає: безперервна тонка фільтрація і регенерація масла з мінімально можливими втратами – необхідна умова робота фільтруючих елементів. Економічна ефективність одноразового вкладення в якість фільтрів проявляється в збільшенні ресурсу двигуна MAN-B&W 6S50MC і в підвищенні надійності його роботи. Це відноситься не тільки до знову споруджуваних енергетичних установок, а й до модернізації більшості існуючих.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

7. Погорлецький Д.С., Грицук І.В., Худяков І.В., Черненко В.В., Поліщук О.В. Особливості протидії низькотемпературній корозії гільзи циліндрів судових малообертових двигунів. Вісник приазовського державного технічного університету. Серія: Технічні науки Вип. 46. р-ISSN: 2225-6733; e-ISSN: 2519-271X. DOI: 10.31498/2225-6733.46.2023.288181. 2023р.

8. Артемов Г.А., Горбов В.М. Суднові енергетичні установки: Навчальний посібник. – Миколаїв: УДМТУ, 2002. – 356 с.

9. Худяков І.В., Грицук І.В., Погорлецький Д.С., Черненко В.В., Поліщук О.В. Особливості використання датчика концентрації заліза у маслі для безперервного моніторингу технічного стану судового дизельного двигуна. Вісник приазовського державного технічного університету. Серія: Технічні науки Вип. 46. р-ISSN: 2225-6733; e-ISSN: 2519-271X. DOI: 10.31498/2225-6733.46.2023.288180. 2023р.

10. Погорлецький Д.С. Оптимізація витрати високолужного циліндрового масла судового малообертового двигуна. Суднова енергетика: стан та проблеми: Матеріали XI

Міжнародної науково-технічної конференції. – Миколаїв : Видавець Торубара В.В., 2023. – 240 с. ISBN 978-617-8355-03-6

11. 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.

12. 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.

13. <https://bollfilter.se/swedisch/produkte/pdfs/6.61.pdf>

СУЧАСНІ РІШЕННЯ ЩОДО ЗРОСТАЮЧИХ МІЖНАРОДНИХ ВИМОГ ПО ЗБІЛЬШЕННЮ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

Самойлов О. О.

Херсонська державна морська академія

Науковий керівник – к.т.н., доц. Селіверстова С. Р.

Вступ. У зв'язку зі змінами клімату і зростаючою необхідністю зниження викидів парникових газів, Міжнародна морська організація (ІМО) та інші організації встановили нові вимоги щодо енергоефективності суден. ІМО розробила низку регуляцій для підтримки енергоефективності та зниження викидів. Вони включають індекси ЕЕХІ (Energy Efficiency Existing Ship Index) та СІІ (Carbon Intensity Indicator), які встановлюють показники для оцінки ефективності нових і вже існуючих суден відповідно до викидів вуглекислого газу. Використання індексів дозволяє судноплавним компаніям стежити за тим, наскільки екологічно ефективно працюють їхні судна, що мотивує впровадження нових технологій та модернізацію обладнання для зменшення енергоспоживання ІМО [1].

З огляду на зростаючі міжнародні вимоги до енергоефективності суден, багато сучасних рішень зосереджуються на зниженні викидів, підвищенні ефективності використання палива і впровадженні екологічних технологій.

Основна частина. Ключовими рішеннями в цій сфері є [2]:

1. *Суднові енергосистеми з низьким споживанням палива.* Це передбачає використання нових видів палива (зокрема зрідженого природного газу (ЗПГ), аміаку, водню), а також гібридних систем, які поєднують дизельні двигуни з електричними системами. Це дозволяє оптимізувати споживання палива і зменшити викиди CO₂.
2. *Покращення обтічності корпусу судна.* Оптимізація дизайну корпусу зменшує опір води і сприяє економії палива. Використання нових матеріалів, зокрема легких і з низьким коефіцієнтом тертя, а також спеціальних покриттів, допомагає зменшити енергетичні витрати на пересування.
3. *Системи рекуперації енергії.* Технології, такі як рекуперація тепла від вихлопних газів та системи регенерації енергії, дозволяють повторно використовувати втрачений потенціал енергії, тим самим зменшуючи загальні витрати на паливо.
4. *Автоматизація та цифрові технології.* Використання цифрових систем контролю, аналізу і прогнозування для підвищення ефективності роботи судна. До таких належать автоматичні системи регулювання маршруту, системи моніторингу палива, цифрові двійники суден, які моделюють поведінку судна в різних умовах і допомагають уникати додаткових витрат енергії.
5. *Вітрові та сонячні системи.* Деякі судна вже оснащені вітровими турбінами або вітрилами для використання відновлювальної енергії, а також сонячними панелями, що забезпечує додаткову підтримку енергосистем судна, знижуючи залежність від викопного палива.
6. *Удосконалення суднових гвинтів та гребних пристроїв.* Оптимізовані гвинти і гребні пристрої можуть значно підвищити енергоефективність судна, знижуючи опір і збільшуючи ефективність руху.

До вищезазначених технологій економії палива додається відносно нове та передове рішення: штучний інтелект. Компанії впроваджують цифрові рішення для збору і аналізу даних про роботу суден, що дозволяє приймати більш обґрунтовані рішення протягом всього життєвого циклу судна, від проектування до експлуатації. Такі інструменти дозволяють створювати базу даних для оптимізації майбутніх проектів на базі ШІ.

Системи штучного інтелекту відрізняються від інших рішень своїми можливостями машинного навчання, які після перетравлення та аналізу величезних обсягів даних дозволяють їм створювати алгоритми з передбачуваними якостями, які спрямовані на вирішення проблем до їх виникнення, швидко адаптуючись до динамічних умов.

За даними Offshore Energy, ринок морського ШІ зріс у три рази за останні 12 місяців, що свідчить про швидке зростання попиту на технології [3].

Окрім численних переваг, розширені системи штучного інтелекту відіграють вирішальну роль у зниженні споживання палива та підвищенні ефективності роботи. Споживання палива зростає, коли судна змушені маневрувати під час подорожі через непередбачені умови, особливо в умовах поганій видимості, а також коли вони різко прискорюються та сповільнюються. Дозволяючи екіпажам орієнтуватися з більшою точністю, системи штучного інтелекту можуть мінімізувати потребу в раптових маневрах, які можуть значно збільшити споживання палива. Передбачливість штучного інтелекту у виявленні потенційних навігаційних небезпек дозволяє операторам суден ефективно орієнтуватися, зводячи до мінімуму непотрібні прискорення та уповільнення, тим самим зменшуючи знос суден і оптимізуючи витрати на паливо.

Недавні тематичні дослідження підкреслюють багатогранні переваги систем виявлення об'єктів на основі штучного інтелекту, наприклад, їх здатність завчасно виявляти небезпеки та надавати ранні попередження протягом усього шляху судна. Наприклад, нещодавній аналіз, проведений на 267 суднах, обладнаних платформою Orca AI на основі штучного інтелекту, показав, що зменшення екстремальних маневрів через меншу кількість близьких зіткнень призвело до оптимізації навігаційних маршрутів із скороченими відстанями подорожі, що призвело до значної річної економії палива приблизно на 100 000 доларів США на одне судно (3–5% економія). [4]

Дослідження Lighthouse показують, що застосування аналітичних інструментів може знизити витрати на паливо на 10–20% та підвищити загальну ефективність суден за рахунок використання прогностичних моделей, які допомагають уникати зайвих витрат палива [5]

Оптимізація маршруту – це ще один важливий результат, який забезпечують системи ШІ, які можуть значно зменшити споживання палива. Поєднуючи можливості машинного навчання, інтерпретацію навігаційних даних і точне прогнозування погоди та дорожнього руху, прогнозна аналітика може допомогти кораблям здійснювати найефективніші рейси на основі широкого діапазону навігаційних параметрів, що постійно змінюються. Наприклад, плануючи подорож, звичайним суднам, які плавають у морі, необхідно враховувати широкий спектр факторів, таких як умови вітру, сила хвиль, прогнозований трафік і продуктивність двигуна, щоб визначити їхню швидкість і споживання палива. Надійна технологія штучного інтелекту може не тільки швидко та з високою точністю обчислити ці параметри, але й надавати рекомендації в режимі реального часу, щоб завжди підтримувати оптимальну ефективність палива. Ці технології на основі штучного інтелекту відображають позитивну тенденцію до більш економічно ефективного та сталого морського майбутнього. [4]

Велика міжнародна компанія Stena Line – це вже наявний випадок успішного використання ШІ та отримання відчутних результатів вже сьогодні.

Завдяки передовій системі оптимізації подорожі, функції судна тепер можна виконувати набагато ефективніше, водночас зменшуючи споживання палива на 1–5% [6].

Висновки. Використання штучного інтелекту допомагає оптимізувати роботу судна шляхом точного аналізу ряду факторів, які впливають на плавання судна, таких як вітер, хвилі та глибина під час подорожі, забезпечуючи правильну та енергоефективну вихідну потужність. Ці дані збираються в режимі реального часу та обробляються за допомогою алгоритмів на базі штучного інтелекту, таким чином зменшуючи споживання палива та захищаючи операційну стратегію.

Ці підходи дозволяють судновласникам знижувати витрати на паливо,

забезпечувати дотримання міжнародних стандартів і сприяти зменшенню викидів вуглекислого газу у морському транспорті.

Сучасні технології та регуляторні заходи значно підвищують енергоефективність суден, сприяючи досягненню міжнародних екологічних цілей. Використання гібридних систем, цифрових рішень для збору і аналізу даних, оптимізація конструкцій та оновлення стандартів експлуатації відкривають нові можливості для сталого розвитку у морській індустрії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Improving the energy efficiency of ships. URL: <https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Improving%20the%20energy%20efficiency%20of%20ships.aspx> (date of access: 26.10.2024).
2. Energy saving technology saves fuel for ships. URL: <https://www.wartsila.com/marine/products/propulsors-and-gears/energy-saving-technology> (date of access: 26.10.2024).
3. Maritime AI market nearly triples in size in the last 12 months, report shows URL: <https://www.offshore-energy.biz/maritime-ai-market-nearly-triples-in-size-in-the-last-12-months-report-shows/> (date of access: 26.10.2024).
4. The Positive Effect of AI on Maritime Fuel Efficiency. URL: <https://www.orca-ai.io/blog/the-positive-effect-of-ai-on-maritime-fuel-efficiency/> (date of access: 26.10.2024).
5. Lighthouse reports: Increase shipping efficiency using ship data analytics and AI to assist ship operations. URL: https://lighthouse.nu/images/Rapporter/FS23_2022_Increase_shipping_efficiency_using_ship_data_analytics_and_AI_to_assist_ship_operations.pdf (date of access: 26.10.2024).
6. Stena Line's AI empowers fuel efficiency at sea URL: <https://safety4sea.com/stena-lines-ai-empowers-fuel-efficiency-at-sea/> (date of access: 26.10.2024).

ПРОБЛЕМА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК

Самойлов С.О.

*Херсонська державна морська академія
Науковий керівник – к.т.н., доц. Поливода В.В.*

Вступ. Підвищення ефективності суднових енергетичних установок є одним із ключових напрямків розвитку сучасної морської індустрії [1]. У зв'язку з глобальним зростанням обсягів морських перевезень та посиленням екологічних вимог, зниження витрат на паливо та скорочення шкідливих викидів стали пріоритетними завданнями для суднобудівних компаній та власників флотів. Ефективна робота енергетичних установок безпосередньо впливає на економічну рентабельність судноплавства, а також на здатність суден відповідати міжнародним екологічним стандартам.

Основна частина. Суднові енергетичні установки (СЕУ) – це системи, що забезпечують судно енергією для руху, електропостачання, роботи допоміжних механізмів, обладнання та інших систем на борту. Основними компонентами СЕУ є двигуни, генератори, турбіни, передавальні механізми та системи автоматизації.

Ефективність СЕУ залежить від багатьох факторів, включаючи тип палива, характеристики судна, експлуатаційні умови та екологічні вимоги. Основними показниками ефективності є витрата палива, коефіцієнт корисної дії (ККД), витрати на обслуговування та ремонт, а також вплив на навколишнє середовище. Розглянемо порівняння ефективності основних типів суднових енергетичних установок [2]:

1. Дизельні установки – найпоширеніший тип СЕУ завдяки економічності, надійності та відносно простій експлуатації. Вони використовують дизельні двигуни, які обертають гребні гвинти або генератори для виробництва електроенергії.
 - Паливна ефективність: висока, із ККД приблизно 40–50%.
 - Економічність: низька вартість обслуговування, але значні витрати на паливо.
 - Екологічність: середній рівень викидів шкідливих речовин, можна зменшити шляхом використання очищувальних систем.
 - Застосування: широко використовуються в комерційних суднах і мають високу надійність.
 - Недоліки: викиди в атмосферу, особливо оксиди сірки та азоту.
2. Газотурбінні установки – використовуються на високошвидкісних суднах, оскільки забезпечують високу потужність при меншій масі та компактних розмірах. Основний недолік - велика витрата палива.
 - Паливна ефективність: нижча, ніж у дизельних установок, ККД 25–35%.
 - Економічність: висока вартість палива та обслуговування.
 - Екологічність: середній рівень викидів, проте менше викидів CO₂, ніж у дизельних.
 - Застосування: переважно для військових кораблів і швидкісних суден.
 - Недоліки: висока витрата палива, особливо на низьких швидкостях, та висока вартість ремонту.
3. Паротурбінні установки – зазвичай застосовуються на великих суднах і танкерах. Вони працюють за рахунок пари, що подається на турбіни, яка виробляється паровим котлом.
 - Паливна ефективність: відносно низька, ККД близько 30–40%.
 - Економічність: потребує значних витрат на обслуговування парових котлів.
 - Екологічність: має значні викиди шкідливих речовин
 - Застосування: зазвичай на великих танкерах та вантажних суднах.

- Недоліки: низький ККД та високий рівень викидів.
4. Атомні установки – використовуються переважно на підводних човнах і криголамах. Вони забезпечують високу автономність, однак мають високі вимоги до безпеки та складність обслуговування.
- Паливна ефективність: дуже висока автономність, ККД близько 30–40%.
 - Економічність: значні витрати на будівництво та обслуговування, але дешеве «паливо» (уран).
 - Екологічність: не має викидів CO₂, але вимагає спеціальних умов для поводження з радіоактивними відходами.
 - Застосування: підводні човни, криголами та інші судна з високими вимогами до автономності.
 - Недоліки: безпека, високі витрати на будівництво, складна утилізація відходів.
5. Електричні та гібридні установки – стають все популярнішими в сучасному суднобудуванні завдяки низькому рівню викидів і економічності. Гібридні установки поєднують дизельні та електричні двигуни, що дозволяє оптимізувати витрату палива залежно від умов експлуатації.
- Паливна ефективність: висока в гібридному режимі, ККД досягає 90%.
 - Економічність: низькі експлуатаційні витрати, особливо при використанні відновлюваних джерел або акумуляторів.
 - Екологічність: мінімальні викиди або відсутність таких при повністю електричному режимі. Але потребує спеціальну утилізацію акумуляторів.
 - Застосування: пороми, круїзні судна та інші екологічно відповідальні судна.
 - Недоліки: обмежений запас енергії у акумуляторах, вища вартість у порівнянні з традиційними установками.
6. Установки, які працюють на водневих паливних елементах. Ці системи отримують енергію завдяки хімічній реакції між воднем та киснем.
- Паливна ефективність: установки на водневих паливних елементах мають високу енергоефективність у порівнянні з дизельними. ККД досягає 70-80%
 - Економічність: значні витрати на інфраструктуру, але з розвитком технологій ці витрати постійно зменшуються.
 - Екологічність: відсутність шкідливих викидів, лише вода, як побічний продукт хімічної реакції.
 - Застосування: від дослідницьких суден до комерційних та військових.
 - Недоліки: високі витрати на виробництво паливних елементів, необхідність окремої інфраструктури для зберігання та транспортування водню. До того ж водень займає багато місця.

Найбільш ефективні у загальному порівнянні – електричні та гібридні установки завдяки високому ККД та екологічності. Дизельні установки залишаються лідером серед комерційних суден, зважаючи на їхню доступність та високий ККД. Атомні установки незамінні для військових і спеціалізованих суден, які потребують високої автономності.

Сучасні тенденції в розвитку СЕУ орієнтовані на підвищення ефективності, зниження викидів та використання альтернативних джерел енергії (таких як LNG, водень тощо). Автоматизація та цифровізація, використання ШІ теж відіграють значну роль, дозволяючи оптимізувати роботу СЕУ та підвищити всі показники ефективності. І ця роль збільшується з кожним роком.

Підвищення ефективності роботи СЕУ має критичне значення для сучасної морської промисловості, оскільки це забезпечує зниження експлуатаційних витрат, зменшення негативного впливу на довкілля та підвищення конкурентоспроможності судноплавних компаній. Ось ключові аспекти важливості підвищення ефективності:

1. Зниження витрат на паливо. Паливо є одним з найбільших витратних статей для

- судновласників, особливо для великих комерційних суден. Зменшення споживання палива через підвищення ефективності дозволяє значно скоротити експлуатаційні витрати.
2. Відповідність екологічним стандартам. ІМО (International Maritime Organization) розробила низку регуляцій для підтримки енергоефективності та зниження викидів. Вони включають індекси EEXI (Energy Efficiency Existing Ship Index) та CII (Carbon Intensity Indicator), які встановлюють показники для оцінки ефективності нових і вже існуючих суден відповідно до викидів вуглекислого газу. Використання індексів дозволяє судноплавним компаніям стежити за тим, наскільки екологічно ефективно працюють їхні судна, що мотивує впровадження нових технологій та модернізацію обладнання для зменшення енергоспоживання [3].
 3. Оптимізація енерговитрат. Використання сучасних систем рекуперації тепла, комбінованих циклів та покращених конструкцій корпусу дозволяє максимізувати використання енергії і мінімізувати втрати. Це також забезпечує більшу автономність суден, знижуючи потребу у регулярному дозаправленні.
 4. Підвищення конкурентоспроможності. Сьогодні судноплавні компанії конкурують не тільки за ціною, але й за енергоефективністю. Ефективні судна можуть здійснювати більше рейсів за менші витрати, що дозволяє їм забезпечувати швидші і дешевші перевезення, особливо на довгих маршрутах.
 5. Продаж і перепродаж суден. Судна з ефективними енергетичними установками мають вищу ринкову вартість і привабливіші для потенційних покупців, що сприяє збільшенню інвестиційної привабливості.
 6. Довговічність і надійність роботи. Покращення ефективності роботи двигунів та інших компонентів сприяє зниженню навантаження на них, що призводить до меншого зношення обладнання, рідших поломок і меншої потреби у дорогому технічному обслуговуванні.

Висновки. Підвищення ефективності роботи суднових енергетичних установок є критично важливим завданням для сучасної морської індустрії. Енергоефективні судна забезпечують суттєве зниження експлуатаційних витрат, мінімізують викиди шкідливих речовин і підвищують конкурентоспроможність на глобальному ринку перевезень. Дотримання міжнародних екологічних стандартів, таких як норми ІМО, стає не лише вимогою часу, а й важливим інструментом сталого розвитку галузі.

Сучасні технології, зокрема використання комбінованих енергетичних систем, рекуперації тепла, оптимізованих корпусів і альтернативних видів палива, демонструють великий потенціал для підвищення енергоефективності суден. Інвестиції в новітні рішення не лише скорочують витрати на паливо, а й знижують екологічний вплив морського транспорту, сприяючи збереженню морських екосистем та зменшенню вуглецевого сліду.

У довгостроковій перспективі покращення ефективності суднових установок сприятиме сталому розвитку морської галузі, забезпечуючи екологічну відповідальність та економічну вигідність перевезень, що вкрай необхідно в умовах сучасної глобалізації та зростаючих вимог до екологічної безпеки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Minghua Duan, et al. Comprehensive analysis and evaluation of ship energy efficiency practices, *Ocean & Coastal Management*, Volume 231, 2023, <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2022.106397> (date of access: 26.10.2024).
2. Marine Propulsion Systems. URL: <https://u.to/puj6IA> (date of access: 26.10.2024).
3. ІМО [EEXI and CII – ship carbon intensity and rating system](https://www.imo.org/en/About/Pages/About-EEXI-and-CII.aspx). URL: <https://u.to/suj6IA> (date of access: 26.10.2024).

КОМПРЕСІЙНІ КІЛЬЦЯ ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ

Серенко Є.О.

*Херсонська державна морська академія
Науковий керівник – к.т.н., доц. Самарін О. Є.*

Вступ. Відомо: поршневу групу, що складається з поршня з кільцевими канавками, що мають нижню і верхню робочі поверхні, у які встановлено компресорні кільця, що мають верхню і нижню кільцеві поверхні [1, 2].

Недоліками такої поршневої групи є те, що компресійні кільця займають сталі положення у кільцевих канавках і не провертаються навколо своєї осі під час руху поршня, між верхньою і нижньою мертвими точками. При цьому відбувається нерівномірне зношування компресійних кілець, що призводить до пропуску газів і необхідності їх заміни.

Крім того, відсутність провертання компресійних кілець призводить до їх нерівномірного прогрівання під час роботи. Таке явище викликає зміну їх геометричної форми і, відповідно, порушення герметичності прилягання до робочих поверхонь, що також тягне за собою необхідність заміни компресійних кілець.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Зношені компресійні кільця необхідно регулярно замінювати на нові. При цьому проводиться комплекс ремонтних робіт, що включає в себе зупинку двигуна, а відповідно і судна, знімання кришки циліндра, виймання поршня з циліндрової втулки, знімання зношених і встановлення нових компресійних кілець. Такі роботи вимагають певного часу на проведення, що зменшує ефективність використання судна. Зниження трудомісткості обслуговування суднового дизельного двигуна є актуальною проблемою [3, 4].

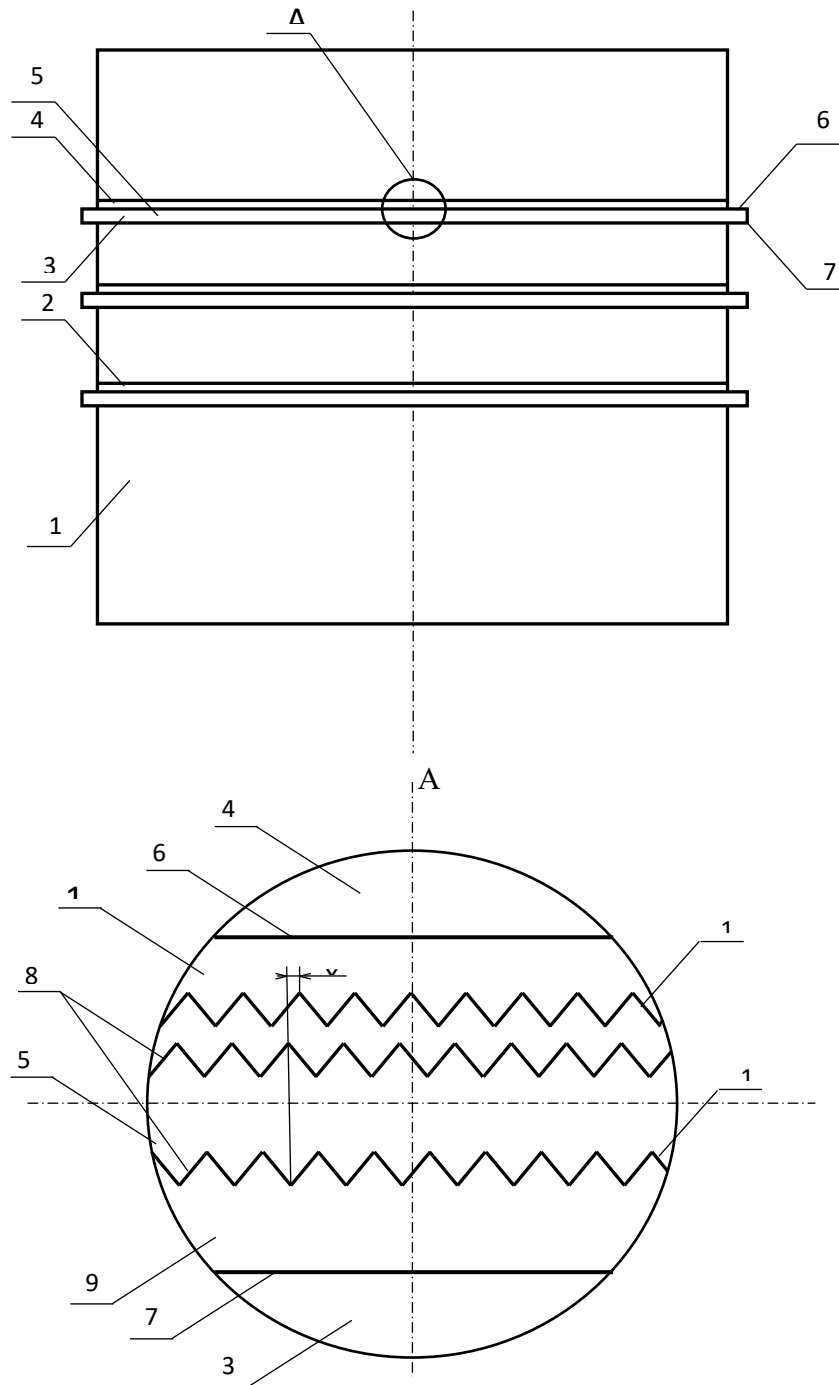
Мета та задачі проведення досліджень. Поставлено задачу – створити таку поршневу групу, у якій забезпечується провертання компресійних кілець навколо своєї осі під час руху поршня між верхньою і нижньою мертвими точками [1, 2].

Рішення поставленої задачі. Поставлена задача вирішується тим, що на верхній і нижній кільцевих поверхнях компресійних кілець виконано дзеркальну радіальну зубчасту нарізку з трикутним профілем зуба, а у кожному кільцеву канавку встановлено нижнє і верхнє розріз неопорне кільце з натягом, які прилягають відповідно до нижньої і верхньої робочої поверхні кільцевої канавки і фіксуються від привертання, наприклад, кернуванням, на вільній поверхні яких виконано радіальну зубчасту нарізку з трикутним профілем зуба, при чому нижнє і верхнє розрізні опорні кільця зміщено один проти другого на величину, що не перевищує половини кроку зубчастою нарізкою.

Виконання на верхній і нижній кільцевих поверхнях компресійних кілець дзеркальної радіальної зубчастої нарізки з трикутним профілем зуба і встановлення у кожному кільцеву канавку нижнього і верхнього розрізного опорного кільця, на вільній поверхні яких виконано радіальну зубчасту нарізку з трикутним профілем зуба, забезпечує надійне входження радіальної зубчастої нарізки компресійного кільця у відповідну радіальну зубчасту нарізку нижнього або верхнього розрізного кільця.

Встановлено нижнього і верхнього розрізного опорного кільця з натягом, їх прилягання відповідно до нижньої і верхньої робочої поверхні кільцевої канавки і фіксування від привертання, наприклад, кернуванням забезпечує точне положення опорних кілець у заданому місці кільцевої канавки.

Зміщення нижнього і верхнього розрізного опорного кільця один проти другого на величину, що не перевищує половини кроку зубчастою нарізкою забезпечує провертання компресійного кільця навколо своєї осі при кожному русі поршня між мертвими точками. На рисунку показано загальний вигляд поршневої групи, а на вигляді А показано притискання компресійного кільця до нижнього розрізного опорного кільця і входження радіальної зубчастої нарізки компресійного кільця у відповідну радіальну зубчасту нарізку нижнього розрізного опорного кільця при русі поршня до верхньої мертвої точки.



Компресійні кільця поршневої групи: 1 – поршень; 2 – кільцеві канавки; 3 – нижня робоча поверхня; 4 – верхня робоча поверхні; 5 – компресорні кільця; 6 – верхня кільцева поверхня; 7 – нижня кільцева поверхня; 8 – дзеркальна радіальна зубчаста нарізка з трикутним профілем зуба; 9 – нижнє розрізне опорне кільце; 10 – верхнє розрізне опорне кільце; 11 – радіальна зубчаста нарізка з Трикутним профілем зуба

Поршнева група, що складається з поршня 1 з кільцевими канавками 2, що мають нижню 3 і верхню 4 робочі поверхні, у які встановлено компресорні кільця 5, що мають верхню 6 і нижню 7 кільцеві поверхні.

На верхній 6 і нижній 7 кільцевих поверхнях компресійних кілець 5 виконано дзеркальну радіальну зубчасту нарізку 8 з трикутним профілем зуба, а у кожен кільцеву

канавку 2 встановлено нижнє 9 і верхнє 10 розрізне опорне кільце з натягом, які прилягають відповідно до нижньої 3 і верхньої 4 робочої поверхні кільцевої канавки 2 і фіксуються від привертання, наприклад, кернуванням, на вільній поверхні яких виконано радіальну зубчасту нарізку 11 з трикутним профілем зуба, при чому нижнє 9 і верхнє 10 розрізні опорні кільця зміщено один проти другого на величину, що не перевищує половини кроку зубчастою нарізкою.

Модернізоване компресійне кільце працює наступним чином:

- при русі поршня 1 до верхньої мертвої точки компресійне кільце 5 переміщується у кільцевій канавці 2 до нижнього розрізного опорного кільця 9, притиснутого до нижньої 3 робочої поверхні кільцевої канавки 2, і радіальною зубчастою нарізкою 8 з трикутним профілем зуба на нижній 7 кільцевій поверхні входить у зачеплення із радіальною зубчастою нарізкою 11 з трикутним профілем зуба нижнього 9 розрізного опорного кільця. При цьому компресійне кільце 5 провертається навколо своєї осі до повного співпадіння радіальної зубчастої нарізки 8 з трикутним профілем зуба на нижній 7 кільцевій поверхні з радіальною зубчастою нарізкою 11 з трикутним профілем зуба нижнього 9 розрізного опорного кільця.
- При русі поршня 1 до нижньої мертвої точки компресійне кільце 5 переміщується у кільцевій канавці 2 до верхнього розрізного опорного кільця 10, притиснутого до верхньої 4 робочої поверхні кільцевої канавки 2, і радіальною зубчастою нарізкою 8 з трикутним профілем зуба на верхній 6 кільцевій поверхні входить у зачеплення із радіальною зубчастою нарізкою 11 з трикутним профілем зуба верхнього 10 розрізного опорного кільця. При цьому компресійне кільце 5 провертається навколо своєї осі до повного співпадіння радіальної зубчастої нарізки 8 з трикутним профілем зуба на верхній 6 кільцевій поверхні з радіальною зубчастою нарізкою 11 з трикутним профілем зуба верхнього 10 розрізного опорного кільця.

Таким чином, при кожному русі поршня 1 до верхньої або нижньої мертвої точки відбувається провертання компресійного кільця 5 у кільцевій канавці 2 навколо своєї осі.

Висновки та рекомендації. Проведення модернізації дозволяє збільшити строк служби компресійних кілець за рахунок їх провертання навколо своєї осі і рівномірного зношування та забезпечити їх щільне прилягання до робочих поверхонь за рахунок рівномірного прогрівання та відсутності коробління.

Модернізація може бути проведена в умовах виробника двигуна і застосована силами машинної команди при виконанні ремонтно-профілактичних робіт на судні.

Запропоноване технічне рішення є універсальним і може бути застосоване на суднах з двотактними і чотиритактними дизельними двигунами різної потужності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Білоусов Є.В. Паливні системи сучасних судових дизелів. Херсон, ХДМА, 2014.– 260 с.
2. Наливайко В.С., Тимошевський Б.Г., Ткаченко С.Г. Суднові двигуни внутрішнього згоряння: навч. посіб. Миколаїв: видавець Торубара В.В., 2015. 332 с.
3. Woodyard D. Pounder's Marine Diesel Engine and Gas Turbines – Oxford, Elsevier Linacre House, 9th ed., 2009. – 903 p.
4. Mollenhauer K., Tschoeke H. Handbook of Diesel Engines. – Heidelberg, Springer, 2010. – 636 p.

TYPES OF ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES ON SHIPS

Sopizhuk Y. M.

Kherson state maritime academy

Scientific supervisor – candidate of science Lyashenko U. I.

Introduction. Nowadays the marine industry raises many questions concerning usage of energy-saving technologies on ships to meet world requirements and not to get a fine. For achieving the best results manufacturers and their engineers are searching for the most applicable and effective technologies. On other side, ship owners are looking for the best energy-saving technologies which maintenance is not very expensive. That's why **the aim of the article** is to analyze types of energy-saving technologies on board ships and show their advantages and disadvantages in use.

Main body. Depending on the type of the vessel, its characteristics and other parameters there can be various energy-saving technologies on board. Some of them are already in wide use while the others are only in their approbation. Speaking about energy-saving technologies the following ones should be mentioned:

5. Turbocharger
6. Economizer
7. Shaft generator
8. Energy management system
9. Organic rankine cycle
10. Hybrid propulsion
11. Azipod propulsion
12. Wind turbines
13. Solar panels
14. Predictive maintenance
15. Air lubrication systems
16. Rudder bulb
17. Variable speed drives
18. Bulbous bow

Let's investigate some of energy-saving technologies more thoroughly. Considering shaft generator it should be pointed out that it is located between the diesel engine and a propeller and converts mechanical energy into electrical one. It belongs to energy-saving technologies because of its two modes which are:

1. Power take out mode (allows to reduce the running hours of the auxiliary generators and improves fuel efficiency).
2. Power take in mode (serves as an alternative or additional source of power for the propulsion).

Its main advantages are:

1. It is green source of power (it doesn't burn fuel for power generation and hence it is not the cause of air pollution).
2. While running it produces low noise (in comparison with other machinery in the engine room).
3. The installation costs are low and also installation space is less (it doesn't need additional foundation).

Its main disadvantages are:

1. The efficiency of propeller and engine is reduced at low propulsion power [1].
2. The load in the engine increases when it is used.
3. It requires complex installations in some systems.

Examining an economizer, it should be mentioned that its function is to use exhaust heat energy to generate steam from fresh water.

Its main advantages are:

1. It reduces the fuel consumption which is needed for water heating (in this way saves energy and costs).
2. It reduces emissions.
3. It increases system life (can help to extend the life of a boiler by reducing the amount of wear and tear on the boiler components) [2].
4. Improves boiler efficiency.

Its disadvantages are:

1. Depending on its type considering economizers can require «the flue gases to be cooled below their condensation temperature» [2].
2. They usually require a larger thermal surface.
3. They have strict humidity requirements.

As for turbocharger – it provides excess fresh air to the engine cylinder during combustion.

Its advantages are:

1. They can provide more power and torque from a smaller size.
2. Its smaller size helps to save weight for the ship.
3. Minimum power loss in higher elevation.

Its disadvantages are:

1. More expensive
2. There can be a need for premium fuel
3. Maintenance costs are higher.

Considering Azipod propulsion it should be pointed out that here the motor directly drives the propeller, eliminating the need for mechanical gears and shafts.

Its advantages are:

1. Improved maneuverability.
2. Increased propulsive efficiency.
3. Reduced vibration and noise.
4. Enhanced icebreaking capabilities.

Its disadvantages are:

1. Higher initial cost (the complex technology and electric propulsion system are more expensive to install).
2. Requires a robust electrical system to supply power to the pods.
3. Electrical components can be susceptible to damage or malfunctions.

Examining Organic Rankine Cycle (ORC) it should be mentioned that it converts low grade waste heat into usable electrical power. An organic compound is heated by the waste heat source. The heated fluid expands, driving a turbine to generate electricity. The fluid is then cooled and condensed, repeating the cycle.

Its advantages are:

1. Utilizes waste heat that could be lost.
2. Reduces fuel consumption.
3. Reduces emissions.

Its disadvantages are:

1. Lower efficiency.
2. Complex technology.
3. Limited applicability: suitable only for specific applications with significant waste heat sources.

Conclusion. Taken into consideration all mentioned above it should be said that there are various investigations in this sphere in order to improve the technologies on board. Some of them have already become obligatory for certain types of vessels but the others are only in their way to show their efficiency and applicability. It is impossible to investigate all the innovations in the area of energy-saving technologies in one article and hence the investigation of advantages and disadvantages of such energy-saving technologies as: energy management system, hybrid propulsion, wind turbines, solar panels, predictive maintenance, air lubrication systems, rudder

bulb, variable speed drives and bulbous bow, etc. can be provided by other searchers.

REFERENCES

1. Marine Insight <https://www.marineinsight.com/environment/the-green-source-of-power-shaft-generator/>
2. Thermodyne *Enhancing energy efficiency*
<https://www.thermodyneboilers.com/economizers/>
3. The International Maritime Organization (IMO): <https://www.imo.org/>
4. The Society of Naval Architects and Marine Engineers (SNAME):
<https://www.sname.org/>

ВИГОТОВЛЕННЯ ЗРАЗКІВ ДЛЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВИПРОБУВАНЬ КОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ СУДНОБУДУВАННЯ ТА СУДНОРЕМОНТУ

Степанян А. А., Кацалан А. О.

Херсонська державна морська академія

Наукові керівники – Фостик П.П., ст. викладачч Алексенко В.Л.

Вступ. Нинішній п'ятий технологічний уклад і шостий, що розвивається, важко передбачити як перетворять Світ. Нові види транспорту з покращеними характеристиками та комбіновані транспортні системи, екологічно чисті відновлювані джерела енергії, закриваючі та нанотехнології, виробництво конструкційних матеріалів із заздалегідь заданими покращеними властивостями, забезпечать небувале зростання можливостей людства [1–4].

Одним із найважливіших тригерів економічного розвитку будуть транспортні технології, зокрема суднобудування та створення транспортної інфраструктури.

Як зазначено вище, одним із базових напрямків розвитку шостого технологічного укладу мають стати розробка та виробництво конструкційних матеріалів із заздалегідь заданими властивостями. Ці матеріали потіснять традиційну низьколеговану суднобудівну сталь, як сталь в позаминулому столітті деревину і стануть важливим елементом технологічної революції на водному транспорті. Розробки повинні включати масштабні теоретичні та експериментальні дослідження для конструювання та прогнозування властивостей перспективних композитних матеріалів, серед яких важливе місце займають епоксикомпозити. Такі дослідження та паралельна підготовка чергового покоління фахівців повинні включати прийнятий у передових наукових школах принцип «вчитель – науковець» [5, с. 10].

Стан питання. Для реалізації цього принципу та виховання молодшої еліти спеціалістів, з ініціативи викладачів та співробітників НДІ полімерних композиційних матеріалів у суднобудуванні (ПКМС), на базі Херсонської державної морської академії (ХДМА) створено гурток та студентське конструкторське бюро (СКБ). Розробки творчих груп курсантів створюваних у СКБ для вирішення окремих технічних завдань представлені у численних спільних із співробітниками НДІ ПКМС публікаціях, у тому числі й у цій роботі.

Сучасні експериментальні дослідження потребують і сучасної лабораторної бази. Тому для випробування матеріалів нового покоління необхідно використовувати найдосконаліше сучасне обладнання. З іншого боку, має бути відпрацьована методологія та метрологічне забезпечення цих досліджень. Але під час роботи на передових позиціях науки серййне устаткування неспроможне повною мірою забезпечити потреби досліджень. Отже, виникає необхідність створення «прямо на ходу» як окремих пристроїв, так і цілих комплексів унікальних приладів та наукових методик, що потребують дослідно-експериментальних розробок.

Зокрема, при дослідженні фізико-механічних властивостей нових композиційних матеріалів, що розробляються в НДІ ПКМС, ведуться ДКР та виробництво дослідних екземплярів оснастки, що забезпечує підвищену технологічність при виготовленні в умовах лабораторії значних серій зразків для випробувань цих матеріалів. Зразки з готових виробів або напівфабрикатів (листи, смуги та інше), як правило, виготовляють шляхом механічної обробки (вирізування різними способами), що в даному випадку виправдане, але трудомістке та малопродуктивне.

Зразки матеріалів з реактопластів є можливим отримати литтям у форми без тиску. Матеріал форм повинен мати необхідну міцність, жорсткість, термостійкість і антиадгезійні властивості. В останньому випадку, при необхідності, на поверхню форм наносять антиадгезійні агенти інертні по відношенню до смоли, покривають тонкими плівками (поліетилен та ін.) або використовують відповідні матеріали, наприклад фторопласт.

Визначення механічних властивостей пластмас при розтягуванні регламентується ISO 527-2:2012 де типи зразків представлені на рис. 1 (зразки типу 1A та 1B), а їх розміри в табл. 1. Приклад конструкції форм для лиття під тиском у рекомендаціях ISO 1268-10:2005, рис. 2 (плити з порожнинами, що утворюють ливарну форму типу А ISO). Застосування таких ливарних форм пов'язане з такими недоліками.

Їх виготовлення є трудомістким, матеріаломістким, складним багатоопераційним технічним процесом і, отже, веде до високої вартості форм і зразків.

Якість лицьових та бічних поверхонь одержуваних зразків найчастіше незадовільна.

Заливання форм з вертикальним положенням осі зразків викликає труднощі при високій в'язкості композиту і загрожує утворенням порожнин наповнених повітрям і розшаруванням наповнювача. Зазначені недоліки значною мірою усунуті при використанні оснастки, запропонованої для виливки без тиску плоских зразків полімерів для випробувань на розтягування [6].

Технічне рішення відрізняється тим, що використовується оснастка, що складається з горизонтального набору декількох гладких плоских пластин і фасонними листовими вставками, що чергуються з ними, з наскрізними пазами у формі зовнішнього контуру зразків. У верхній частині фасонних вставок передбачені канали видалення надлишків матеріалу. Вся конструкція із пластин і фасонних вставок (рис. 1) збирається в єдиний пакет за допомогою наскрізних отворів та шпильок з елементами кріплення (рис. 2).

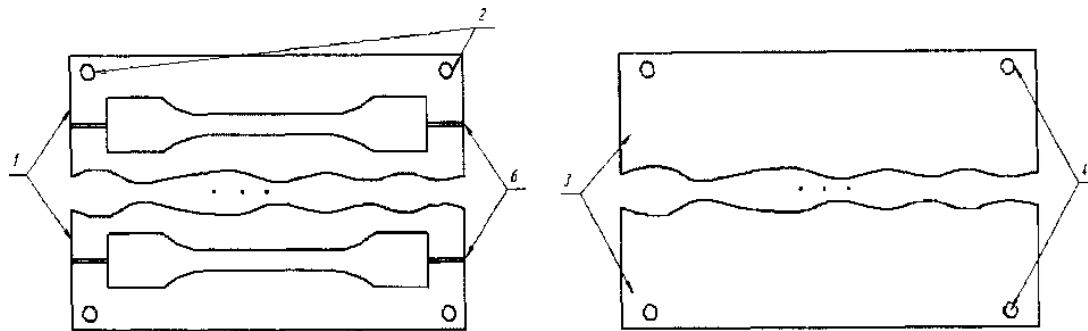


Рисунок 1 – Фасонна вставка та пластина (вид зверху)

1. – Фасонна вставка, 2. – Отвір фасонної вставки, 3. – Пластина, 4. – Отвір пластини, 6. – Канал фасонної вставки

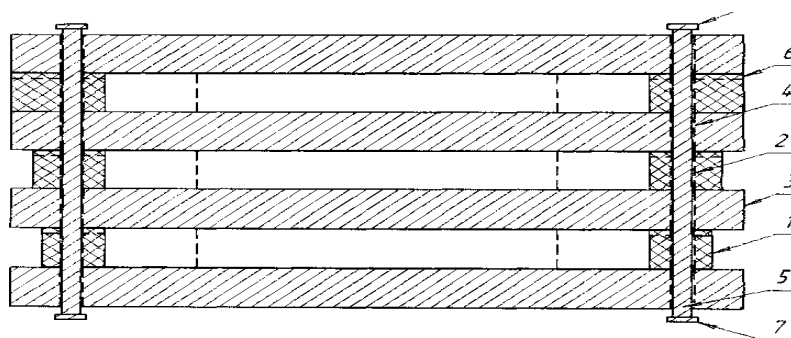


Рисунок 2 – Оснащення в зборі (вид збоку)

1. – Фасонна вставка, 2. – Отвір фасонної вставки, 3. – Пластина, 4. – Отвір пластини, 5. – Сполучна шпилька, 6. – Канал фасонної вставки, 7. – Кріпильний елемент

Товщина гладких пластин і листових фасонних вставок може бути різною в межах одного і того ж багатомісного пакета форм.

Основним недоліком даної конструкції є складність обробки наскрізних пазів у фасонних листових вставках, які мають форму замкнутих внутрішніх контурів, що

відповідають зовнішнім контурам зразків, шляхом фрезерування, електроерозії, лазерної вирізки, інших способів та фінішних операцій.

Мета розробки – створення технологічного оснащення для виливки зразків з наповнених реактопластів для випробувань на розтягування, стиск, вигин, ударну в'язкість, твердість, повзучість, теплостійкість, визначення коефіцієнта температурного розширення та інших видів випробувань відповідно до діючих стандартів або спеціальних технічних умов, де основні існуючих технічних рішень будуть усунені.

Зміст ДКР. Поставлена перед НДЛ ПКМС технічна задача вирішена за рахунок того, що фасонні листові вставки виконуються складеними з плоских деталей, що мають бічні поверхні, пов'язані з бічними поверхнями зразків, деталей, що забезпечують їх складання на гладких плоских пластинах і складання гладких плоских пластин з розміщеними на них складовими фасонними листовими вставками у єдиний пакет.

Сутність запропонованого технічного рішення пояснюється кресленнями.

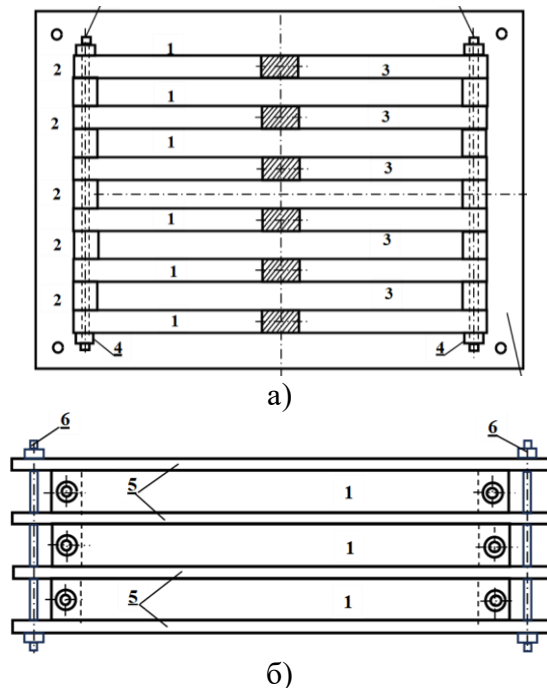


Рисунок 3 – Оснащення для виливки зразків з наповнених реактопластів

На рис. 3 представлена оснастка для виливки зразків із наповнених реактопластів відповідно до запропонованого технічного рішення.

Складова фасонна вставка (рис. 3а) збирається зі стрижнів прямокутного поперечного перерізу 1 бічні грані яких мають форму, пов'язану з бічними гранями зразків, в даному випадку плоску. Стрижні 2 з прямокутним поперечним перерізом між кінцями стрижнів 1 забезпечують розміщення стрижнів 1 на потрібній відстані і обмежують торцеві поверхні ливарних гнізд. Таким чином стрижні 1 і 2 утворюють ливарні гнізда 3, які заливається матеріал зразків. З'єднання деталей фасонної вставки може бути виконано через отвори в деталях 1 і 2 стягуючими шпильками з різьбленням і гайками на кінцях 4 або іншим способом. Кожна зібрана з деталей 1, 2 і 4 складова фасонна вставка розміщується на гладкій плоскій горизонтальній пластині 5 і ливарні гнізда 3 заповнюються композитом. Виконується складання гладких пластин із складовими фасонними вставками ливарні гнізда яких заповнені композитом у вертикальний пакет (рис. 3б). Зверху пакет накривається пластиною 5 і обжимається, наприклад, за допомогою шпильок 6 через отвори в пластинах, або струбцинами, вантажами або іншим способом.

Оснащення, зображене на рис. 3 забезпечує виливання зразків у формі брусків прямокутного поперечного перерізу для випробувань ДСТУ EN ISO 604:2019 на стиск,

ДСТУ EN ISO 178:2019 на статичний вигин, ДСТУ EN ISO 179-1:2022; ДСТУ EN ISO 179-2:2017 на ударну в'язкість по Шарпі та інші види випробування пластмас.

Комплекти складових фасонних вставок рис. 3 виготовлені та використовуються в НІЛ ПКМС для випробувань композитів на чотириточковий статичний вигин, ударну в'язкість по Шарпі, теплостійкість по Мартенсу та для визначення коефіцієнта теплового розширення.

На рис.4 представлена форма з відлитими та затверділими зразками для випробувань на вигин.



Рисунок 4 – Форма із затверділими зразками для випробувань на 4-х точковий вигин

При випробуваннях зразків матеріалів на стиснення проблемою є можлива втрата стійкості їхньої форми. Тому застосовують відносно короткі зразки. В результаті починає позначатися вплив тертя між торцями зразків і плитами навантажуючого пристрою. При цьому напружено-деформований стан (НДС) матеріалу у суттєвій частині обсягу матеріалу зразка відрізняється від чистого стиснення. Частково цей ефект зменшують, вдаючись до змашування поверхонь, що контактують.

При випробуваннях зразків матеріалів на розтягування виникає інша складніша проблема – проблема закріплення зразків у захопленнях розривної машини. Крім основної робочої частини, на якій виробляють вимірювання (*базова частина* зразка або просто *база*), зразок для випробування на розтягування забезпечується головками для закріплення в захватах розривної машини, а також перехідними між головками та базою ділянками, на яких складне НДС матеріалу в районі головок переходить до бази в стані близькому до чистого розтягування.

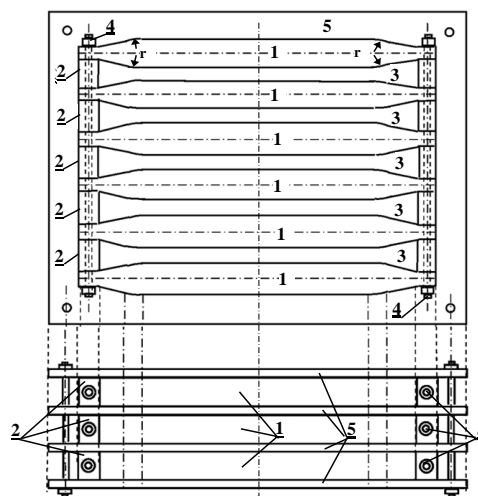


Рисунок 5 – Оснащення для виготовлення зразків під знімні заплічки (UA 144176 U) для випробувань на розтягування

У верхній частині рис. 5 представлена складова фасонна вставка на гладкій пластині, для вилівки спеціальних зразків з клиновими кінцями під знімні головки, що багаторазово використовуються, за патентом [7] на корисну модель для випробувань на розтягування. У нижній частині цієї фігури представлений тришаровий пакет, зібраний із таких вставок. Нумерація та призначення основних деталей на рис. 3 та 5 збігаються.

У конструкціях на рис. 3 і 5 для складання на одній пластині l ливарних гнізд необхідно $n_1=l+1$ деталей типу 1 і $n_2=2l$ деталей типу 2. У однорідному m шаровому пакеті є можливим виготовити $L=lm$ зразків, для чого потрібно $N_1 = mn l = m(l+1)$ деталей типу 1 та $N_2 = 2ml$ деталей типу 2. Наприклад, збірка 3-х шарового пакета з 5 - ю ливарними гніздами в кожному шарі (рис. 3 або 5) вимагатиме $N_1 = 3 \cdot (5 + 1) = 18$ деталей типу 1 і $N_2 = 2 \cdot 3 \cdot 5 = 30$ деталей типу 2 , а також $m+1 = 3+1 = 4$ пластини 5.

При виготовленні плоских тонкостінних зразків товщиною близько 2 – 4 мм, з'єднання елементів складової фасонної вставки за допомогою шпильок (рис. 3 і 5) не представляється можливим.

В даному випадку доцільне кріплення деталей складової фасонної вставки через отвори в цих деталях на вертикальні штирі загвинчені, запресовані або іншим способом закріплені на відповідних місцях поверхні гладких пластин. Можливе також кріплення деталей такої складової фасонної вставки до гладкої пластини гвинтами з потайною головкою.

На рис. 6 представлена фасонна вставка, зібрана на гладкій пластині, призначена для вилівки зразків типу 1В ISO 527-4:1997, ISO 527-5:2009. Вставка збирається накладенням отворами в деталях 1 і 2 на відповідні штирі 4 гладкій пластині 5.

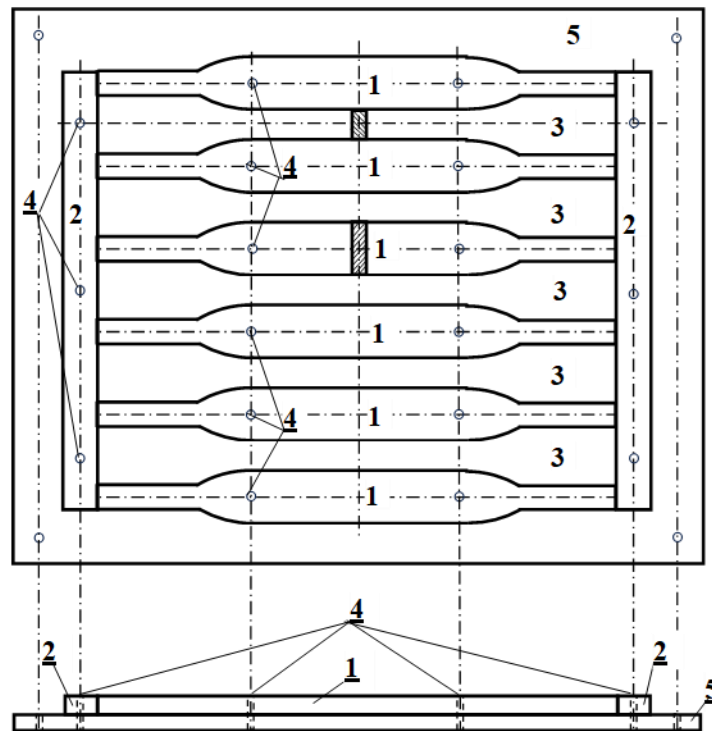


Рисунок 6 – Варіант конструкції складеної фасонної вставки для виготовлення тонких зразків

Пристрій працює в такий спосіб. На гладких пластинах 5 із деталей 1 і 2 або деталей іншої конструкції збираються складові фасонні вставки. У гнізда 3, що утворилися та мають форму зразків, заливається досліджуваний композит і гладкі листи із заповненими фасонними вставками збираються в пакет. Після затвердіння композиту пакет розбирається та отримані зразки вилучаються з кожної складової фасонної вставки..

Висновки та рекомендації. Технічні результати, що досягаються від використання запропонованого пристрою:

- деталі складових фасонних вставок мають зовнішні лекальні поверхні, пов'язані з поверхнею зразків, що спрощує їх обробку і знижує її трудомісткість;
 - для виготовлення деталей складових фасонних вставок не потрібні листові заготовки сумірні з гладкими пластинами, отже, можливе використання напівфабрикатів у вигляді смуг, прутків, листових відходів та інше, що дозволяє знизити матеріаломісткість;
 - надається можливість легко варіювати кількістю ливарних гнізд у межах одного гладкого листа;
 - у процесі експлуатації пристрою спрощується очищення деталей складової фасонної вставки;
 - запропонований пристрій має відносно просту конструкцію та доступний невеликим виробничим та науково-дослідним лабораторіям, наприклад на базі вищих навчальних закладів;
 - є можливість обробки різанням зовнішніх лекальних поверхонь відразу в декількох однакових деталях фасонних вставок при їх скріпленні пакети;
 - вилучення зразків, що затверділи, може бути полегшене шляхом повного або часткового розбирання деталей складової фасонної вставки.
- У сукупності перелічені фактори дозволяють знизити витрати на виготовлення та експлуатацію пристроїв.

Таким чином, порівняно з відомими технічними рішеннями запропонована концепція складових фасонних вставок в оснастці для виливки зразків полімерів для фізико-механічних випробувань має суттєві відмінності, що дозволяють отримати значний позитивний техніко-економічний ефект.

У перспективі НДЛ ПКМС планує розширити дослідну експлуатацію запропонованого оснащення з апробуванням варіантів геометрії деталей та матеріалів конструкції, антиадгезійних покриттів, сполучних елементів та інших конструктивних і технологічних особливостей..

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ключко В.М. Стратегічні напрями освіти в новому технологічному укладі. Науковий вісник Ужгородського національного університету : серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство. 2019. Вип. 25. Ч. 1. – С. 112-115.
2. Характерні риси 6-го технологічного устрою. URL: <https://web.archive.org/web/20170609215152/http://www.researchclub.com.ua/journal/221> (дата звернення: 15.04.2024)
3. Ринок талантів: якою буде частка ІТ у ВВП України. URL: <https://mind.ua/openmind/20246322-rinok-talantiv-yakoyu-bude-chastka-it-u-vvp-ukrayini> (дата звернення: 15.04.2024)
4. Розвиток наноосвіти – один із чинників забезпечення переходу на шостий технологічний уклад. / О.Д. Стадник, І.О. Мороз, Ю.О. Шкурдода, О.В. Яременко. Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету : збірник наукових праць. Серія: Педагогічні науки. 2015. Вип. 3. С. 324–330.
5. Механика. Ч. Киттель, У. Найт, М. Рудерман. Перевод с англ. Изд-во «Наука», Главная редакция физико-математической литературы, 1971.
6. Оснастка для изготовления и подготовки образцов полимеров при испытании на растяжение. Пат. № 131170 Российская федерация: МПК G01N 3/00(2006.01) № 2012138782/28 заявл. 30.08.2012; опубл. 10.08.2013, Бюл. № 22. Жуков А.В., Гогин В.Л., Зайцев О.В., Мушенко В.Д., Мушенко Д.В.
7. Зразок для випробування композитних матеріалів на розтяг. Пат. № 144176 Україна: МПК G01N 3/08 (2006.01) № 2020 01975 заявл. 23.03.2020; опубл. 10.09.2020, Бюл. № 17. Алексенко В.Л., Бабій К.А., Богдан А.П., Сметанкін С.О., Соценко В.В., Фостик П.П., Юренін К.Ю.

ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ ДЛЯ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЄЮ НА МОРСЬКИХ СУДНАХ

Топалов О. І.

Херсонська державна морська академія

Науковий керівник – к.т.н., доц. Доценко Галина Геннадіївна

Вступ. Суднові електроенергетичні системи (СЕЕС) вирішують найважливіші завдання генерації електроенергії та управління її потоками з метою забезпечення безперебійного електропостачання технічних засобів на борту судна. Ця обставина визначає доцільність забезпечення безаварійного функціонування СЕЕС, у тому числі й у разі відмови будь-якого з працюючих генераторних агрегатів (ГА).

Сучасні системи управління судном та судовими енергетичними установками є автоматизованими технічними комплексами високої складності, що призначені для ефективного виконання операцій, які визначаються призначенням та специфікою роботи судна в конкретних умовах.

Експлуатація сучасного судна не може бути представлена для уявності без автоматичного управління різноманітним технічним та технологічним обладнанням, судовими системами та судном в цілому. Сучасні комп'ютерні системи управління здатні приймати рішення без будь-якого втручання людини, як у поєднанні дистанційного та автономного управління.

Для сучасних систем керування технічними засобами потрібне застосування адаптивних та оптимальних систем. Це дозволяє обирати найвигідніші режими роботи судової електроенергетичної системи (СЕЕС) в умовах експлуатації, що змінюються, а також оптимально планувати технічне обслуговування в цілому. Для цього безперервно заміряються експлуатаційні параметри роботи судна, головного двигуна та інших допоміжних установок та систем, і на підставі цього розраховують ефективні показники роботи (ефективний ККД, питома ефективна витрата палива, оптимальний час у дорозі тощо) [1]. Удосконалення алгоритмів управління судовими електроенергетичними системами безперервно триває, оскільки за умов експлуатації вони перебувають під увагою фірм-розробників.

Поява сучасних комп'ютерних систем дозволило прискорити централізацію управління судном та його системами. Суднові дизелі з електронним управлінням почали з'являтися наприкінці ХХ століття. Провідні розробники - компаній «MAN Diesel & Turbo» (Німеччина-Данія), «Wartsila» (Фінляндія), «Mitsubishi» (Японія).

Виклад основного матеріалу. Найбільш ефективна комплексна автоматизація, коли автоматизуються всі процеси, які пов'язані з роботою судна. Основний напрямок комплексної автоматизації суден у цей період – це впровадження автоматичних систем, які забезпечують дистанційне чи повністю автономне управління судовою енергетичною установкою.

Датчики повинні бути встановлені на всі технічні засоби судна та підключені до комп'ютерної системи. Ця система надсилає дані до берегового центру управління (БЦУ), а при необхідності на смартфон замовника. Оператор центру може отримувати дані з бортової системи для моніторингу та керування машинним відділенням у реальному часі.

Усі сучасні комплексні системи управління (КСУ) мають охоплювати ці розділи. Для судової енергетичної системи (СЕС) застосовуються КСУ із розподіленою структурою. При цьому відбувається розосередження комп'ютерів та комп'ютерних систем, з яких побудовано систему, по всьому об'єкту управління. Усі функції управління та моніторингу окремими механізмами, системами та пристроями виконують автономно працюючі локальні підсистеми. Центральна комп'ютерна система здійснює функції зв'язку з людиною-оператором (видача інформації та отримання команд), накопичення даних та координація роботи системи загалом [2].

Розподілені системи відрізняються підвищеною надійністю від звичайних систем

автоматизації з центральною комп'ютерною системою, що здійснює всі функції керування та контролю об'єкта. Надійність локальних систем управління забезпечується, резервуванням мікросхем, можливістю само діагностування та самоконтролю тощо. Також КСУ з розподіленою структурою – простіше організовані, що спрощує монтаж та експлуатацію. Шляхом збільшення кількості апаратури та програм є можливість збільшувати обсяг функцій системи. Зазначимо деякі КСУ [3]:

- КСУ технічними засобами фірми Siemens (Німеччина). Система з розподіленою магістральною структурою передачі.

- Розподілена система централізованого контролю фірми «Norcontrol» (Норвегія).

- КСУ технічними засобами «Selma Marin» (ABB «Стромберг», Фінляндія).

Система з розподіленою радіальною структурою мережі передачі:

- КСУ технічними засобами «Стелла UMS-900» (STL, Данія).

Система з розподіленою магістральною структурою мережі передачі забезпечує централізоване управління і контроль системи:

- КСУ технічними засобами Damatic marin (Valten, Норвегія).

Великомасштабна КСУ, яка охоплює всі технічні засоби судна:

- КСУ технічними засобами, включаючи комплексні рішення щодо управління системами електроенергетики, компанія Metso для великих круїзних лайнерів.

- Система моніторингу та управління двигуном проекту «MUNIN» [4, 5] До європейського проекту «MUNIN» (Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Networks) входить система автономного моніторингу та управління двигуном (АМУД) «Autonomous Engine Monitoring and Control (АЕМС)» яка є автономним контролером машинного відділення. Вона контролює і керує всіма компонентами машинного відділення і працює як приймач.

Основними судновими системами, знаходячи ними зазвичай під керуванням системи АМУД, є рухова система, трюмна система, парова система та енергетична установка, включаючи допоміжні двигуни, генератор і системи підтримки як система мастила, паливна система та система охолодження.

Система АМУД управляє наступними судновими системами такими, як системи вантажів, навігація, маневреності, пожежогасіння, кондиціонери повітря та зовнішнього зв'язку, а також підрулюючим пристроєм і навігаційною системою.

За нормальних умов роботи система АМУД приймає й вихідні дані від системи ефективності двигуна (ЕД) і слідкує всім рекомендаціям від системи ЕД. Зв'язок з системою ЕД дозволяє аналізувати роботу здатність і дає системі АМУД можливість забезпечення оптимізованої роботи провідників електроенергії. Аварійна обробка включає виявлення несправності шляхом моніторингу ключових значень, доступу до системи автоматизації двигуна (САД) та додатковим датчиком, наприклад, ІЧ-камери, виявлення попадання води, виявлення газу та пожежі.

Компанією AVAT Automation GmbH (Німеччина) у співпраці з Bachmann Electronic GmbH розроблена універсальна платформа з відкритим програмним забезпеченням OpenECS (ECS – Engine Control Systems) для створення систем електронного управління газовими двигунами на базі промислових контролерів PLC (Programmable Logic Controller). Компактні модулі PLC не вимагають жодних додаткових комп'ютерних інструментів для налаштування та техобслуговування. Пристрої, програмні модулі та сервіси, створені за допомогою нової платформи openECS, можуть бути адаптовані для конкретних виробників двигунів. Щоб почати нову розробку, достатньо у вихідний код ввести шаблони типових конфігурацій цих двигунів або ECS конкретних двигунів з урахуванням їх призначення [6].

Висновки. Єдиний автоматичний комплекс буде являти собою судно майбутнього, яке повністю керується з одного центру. Космічні засоби зв'язку гратимуть важливу роль у реалізації цього проекту.

Для систем управління та діагностики перспективним напрямом є універсальні

платформи з відкритим програмним забезпеченням та надійна комунікація з захищеним каналам між судном, виробниками обладнання та береговими службами.

Для керування параметрами суднової електроенергетичної системи краще використовувати КСУ з розподіленою структурою, яка відрізняється підвищеною надійністю.

Автономна система управління судновою енергетичною системою має передбачати можливі відмови системи та забезпечувати оптимальну ефективність її використання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Saushev, A. Rapid identification of the technical condition of a marine electric power system / A. Saushev, N. Shirokov, A. Butsanets // Journal of Physics Conference Series 1742-6596. – DOI: 10.1088/1742-6596/2061/1/012032

2. Surya Santoso, Wayne Beaty. Standard Handbook for Electrical Engineers, 17th Edition, 2018. – ISBN: 9781259642586

3. Hekkenberg, Robertus Gerardus. Inland ships for efficient transport chains. TU Delft, Delft University of Technology, 2012. – ISBN 978-94-6186-099-6.

4. MUNIN. D8.7: Final Report: Autonomous Engine Room. [Електронний ресурс]. URL: http://www.unmanned-ship.org/munin/wp_content/uploads/2015/09/MUNIN-D8-7-Final-Report-Autonomous-Engine-Room-MSoft-final.pdf

5. MUNIN. D9.3: Quantitative assessment. [Електронний ресурс]. URL: http://www.unmanned-ship.org/munin/wp_content/uploads/2015/10/MUNIN-D9-3-Quantitative-assessment-CML-final.pdf

6. <https://www.avat.de/referenzen/energieerzeugung>

АНАЛІЗ ОБ'ЄКТІВ ПОРТОВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ТА СПОСОБИ ПОЛІПШЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЇХ РОБОТИ

Фостик П. П., Банга М. М.

*Херсонська державна морська академія
Наукові керівники – д.т.н., проф. Сапронов О. О.,
д.ф., доц. Соценко В. В.*

Вступ. Ефективність портової інфраструктури є ключовим фактором у забезпеченні стабільної роботи судноплавства, а отже і розвитку регіональної та міжнародної торгівлі. Порти виконують роль транспортних хабів, що з'єднують морські й річкові шляхи з наземними видами транспорту, тому їхня оптимальна робота має значний вплив на економічну ефективність логістичних ланцюгів. Оцінка ефективності портової інфраструктури може проводитися за кількома параметрами: пропускна здатність, рівень автоматизації, швидкість обробки вантажів, знос елементів інфраструктури, а також екологічність операцій. Кожен із цих параметрів відіграє важливу роль у визначенні того, наскільки порт здатний забезпечити високий рівень обслуговування та відповідати зростаючим вимогам ринку [1–3].

Актуальність теми обумовлена постійним зростанням обсягів перевезень водними шляхами та нагальною потребою відновлення і модернізації об'єктів портової інфраструктури.

Основна частина. Серед ключових елементів, що впливають на ефективність портової інфраструктури, варто виділити конфігурацію причалів, транспортних шляхів, складів, а також технології обробки вантажів. Не менш важливими є стратегічні рішення щодо управління портом, включаючи впровадження автоматизованих систем контролю, оптимізацію операцій з обслуговування суден та використання новітніх матеріалів для зменшення зносу обладнання. Взаємодія цих елементів та їхнє правильне налаштування дозволяють створити портову інфраструктуру, здатну не лише забезпечити надійність судноплавства, але й відповідати вимогам екологічних стандартів та потребам сучасних логістичних систем. Наукові дослідження, присвячені портовій інфраструктурі, охоплюють різні аспекти та напрямки аналізу роботи портів. Зокрема, Шемаєв В. у своїй роботі «Стратегічні пріоритети розвитку морський портів України» [1] описав проблематику українських портів та можливі методи вирішення. Ільченко С., Гришченко В. та Гришченко І. у статті «Розбудова портової інфраструктури як фактор підвищення конкурентного потенціалу водного транспорту» [2] зробили висновок, що для післявоєнного відновлення портової інфраструктури необхідно підвищити якість планування, покращити координацію між підприємницьким сектором, державними органами та міжнародними організаціями, а також модернізувати застарілі об'єкти інфраструктури для підвищення ефективності роботи портів України. У дослідженнях Зіаул Хак Муніма і Ганс-Йоахім Шрамма [3] показана важливість різниці стратегічного підходу для економіки країн, що розвиваються, та економічно розвинених країн. Я.Г. де Гейт зіставив та проаналізував історію причальних споруд [4], звернувши увагу на різні техніки проектування, типи конструкцій та витрати на матеріали. Він дослідив, як розвиток торгівлі на воді вплинув на створення причальних стін і чому ці структури будують різними способами. Кана Мутомбо і Олчер А. І. виробили методи аналізу кліматичного впливу і ризику портів [5]. Вони пропонують розробити нові підходи до планування та дизайну портової інфраструктури, які враховують адаптацію до кліматичних змін. Зважаючи на вищезазначені дослідження, стає очевидним, що сучасне планування портової інфраструктури потребує пошуку нових підходів, які враховують виклики майбутнього.

Крім потреби правильної просторової стратегії, важливим аспектом розвитку портової інфраструктури є врахування кліматичних змін, таких як підвищення рівня моря, посилення штормів та ерозії берегової лінії. Для того щоб забезпечити стабільність та

стійкість портів до цих викликів, необхідно розробляти та впроваджувати стратегії адаптації, які враховують прогнозовані кліматичні ризики [5]. Одним із важливих кроків у цій сфері є проектування портів із «правильним профілем», що означає комплексний підхід до планування портової інфраструктури з урахуванням кліматичних умов конкретного регіону. Це включає оцінку впливу кліматичних змін на різні елементи порту: причали, склади, транспортні мережі, системи обробки вантажів. Використання прогнозів кліматичних ризиків дозволить приймати обґрунтовані рішення щодо місця розташування, типів матеріалів, необхідної глибини підходів та підвищення висоти причалів для захисту від підвищення рівня води. Тому, робота сучасної портової інфраструктури не можлива без впровадження динамічних систем моніторингу, які дозволяють відслідковувати зміну кліматичних умов у реальному часі і вчасно реагувати на небезпеки. Для цього важливо інтегрувати сучасні системи збору даних, такі як супутникові технології та моделі прогнозування кліматичних змін, що дозволяють планувати адаптаційні заходи в довгостроковій перспективі. При цьому з розвитком автоматизації зростає потреба у підвищенні довговічності матеріалів. Від їх якості та стійкості до впливу змінних зовнішніх факторів залежить безперебійна робота автоматизованих систем, оскільки порушення інфраструктури може вплинути на весь логістичний процес. У зв'язку з цим, пріоритетними стають інноваційні рішення, що поєднують технологічну модернізацію. Сучасне будівництво портової інфраструктури значною мірою базується на використанні сталей, сплавів на їх основі та бетони [4], які забезпечують високу міцність конструкцій та споруд. Однак ці матеріали мають серйозні обмеження, зокрема схильність до корозії в агресивному морському середовищі, що значно знижує довговічність конструкцій і підвищує витрати на їх обслуговування. Тому, виникає необхідність пошуку нових матеріалів і технологій їх створення, які могли б забезпечити більш стійкі характеристики в умовах впливу водного середовища з підвищеним вмістом солей та змінних температур. Серед перспективних матеріалів, які впроваджують при будівництві і реконструкції портової інфраструктури, слід виділити полімерні покриття, що захищають метал від корозії, тим самим збільшуючи термін експлуатації сталевих конструкцій. Застосування бетону, насиченого графеном, також стає інноваційним рішенням, завдяки підвищенню міцності бетону, стійкості до тріщин, та зменшенню викидів CO₂. Ще одним з перспективних матеріалів є склопластики та вуглепластики. Вони характеризуються легкістю, стійкістю до корозії та високою міцністю, що дозволяє їх використовувати для певних елементів портової інфраструктури, зокрема настилів причалів, які постійно контактують із агресивним атмосферним і водним середовищем. Таким чином можна констатувати, що простір для застосування нових матеріалів при будівництві чи реконструкції об'єктів портової інфраструктури є досить широким, однак потребує постійного вдосконалення.

Висновки. Портова інфраструктура є важливим елементом глобальної транспортної системи, що має вирішальний вплив на ефективність логістичних ланцюгів, розвиток міжнародної торгівлі та економічну стабільність регіонів. Аналіз різних аспектів функціонування портів вказує на необхідність комплексного підходу до їхнього розвитку, що включає модернізацію технічних та управлінських рішень, підвищення рівня автоматизації та впровадження новітніх матеріалів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шемаєв В. В. Стратегічні пріоритети розвитку морський портів України. Національний інститут стратегічних досліджень. 2017.
2. Гришченко В., Ільченко С., Гришченко І. Розбудова портової інфраструктури як фактор підвищення конкурентного потенціалу водного транспорту. *Black Sea Economic Studies*. 2023. 80. С. 35–40.
3. Munim Z. H., Schramm H. The impacts of port infrastructure and logistics performance on economic growth: the mediating role of seaborne trade. *Journal of Shipping and*

Trade. 2018. С. 19.

4. de Gijt Jacob Gerrit. Sustainable and future-proof port infrastructure: дис. докт. 2010. 236 с.

5. Mutombo K., Ölçer A. I. Towards port infrastructure adaptation: a global port climate risk analysis. WMU Journal of Maritime Affairs. 2016.

МОДЕРНІЗАЦІЯ КОРАБЕЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ, ВДОСКОНАЛЕННЯ ТА СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ

Шустов П. А.

*Інститут Військово-Морських Сил Національного університету
«Одеська морська академія»*

Вступ. Модернізація корабельних енергетичних систем для військових кораблів є надзвичайно актуальною темою в сучасних умовах. Питання забезпечення надійності, ефективності й екологічної стійкості військових кораблів вимагають впровадження інноваційних рішень, які відповідають сучасним стандартам. В умовах глобальних викликів безпеки необхідно враховувати нові міжнародні норми, що стосуються екологічності та енергетичної ефективності, стимулюючи таким чином впровадження інновацій.

Мета. Основна мета модернізації – підвищення автономності бойових кораблів, збільшення ресурсу, економічність і зменшення залежності від традиційних паливних ресурсів через використання сучасних технологій та енергетичних рішень, що підвищують ефективність і екологічність флоту.

Проблема. Використання альтернативних джерел енергії, таких як сонячні установки або повітряні системи, не є доречними для військових кораблів через зниження рівня живучості, що може дати перевагу ворогу. Тому використання таких рішень не відповідає потребам флоту. Військові кораблі потребують рішень, які зберігають їхню живучість і боєдатність у складних умовах.

Рішення. У більшості випадків використовуються електричні джерела енергії, які замінюють традиційні дизельні двигуни. Це дозволяє знизити витрати на паливо, зберігаючи ефективність головної енергетичної установки. Крім того, перехід від дизельних двигунів до електричних систем або гібридних установок підвищує маневреність кораблів і зменшує викиди забруднюючих речовин. Також впроваджуються засоби моніторингу та управління енергетичними ресурсами, які знижують ризики аварій. Військові флоти багатьох країн, зокрема США та Європейських держав, вже активно використовують гібридні дизель-електричні системи на нових бойових кораблях. Наприклад, британські фрегати класу «Гур» 26 та американські есмінці класу «Zumwalt» мають гібридні системи, що забезпечують більшу ефективність корабля в бойових та повсякденних умовах. Гібридні дизельні головні двигуни на військових кораблях представляють собою інноваційний підхід до підвищення енергоефективності, автономності та маневреності суден. Вони поєднують у собі традиційні дизельні двигуни з електричними системами, що дозволяє гнучко керувати енергоспоживанням залежно від операційних потреб. Такі системи, зазвичай, складаються з дизельних генераторів, які виробляють електроенергію для живлення електромоторів, або безпосередньо для рушіїв. Ще одною з переваг гібридних систем є використання дизельних двигунів лише тоді, коли це потрібно, наприклад, при високих швидкостях або в бойових умовах. Також, електричні системи можуть забезпечувати рух на меншій швидкості або під час виконання задач спостереження та патрулювання, що значно зменшує споживання палива. Це дозволяє кораблям збільшувати свою автономність, особливо у віддалених зонах, де дозаправка може бути проблематичною. Якщо порівнювати шум, то електричні двигуни працюють значно тихіше за дизельні, що впливає на рівень акустичного і гідроакустичного шумів, що враховується при виконанні бойових розпоряджень, наприклад, операцій зі спостереженням та розвідкою, де низький рівень шуму підвищує скритність корабля, а при розмінуванні акваторії забезпечує живучість корабля. Окрім того, зменшення кількості використаного дизельного палива знижує викиди шкідливих речовин в атмосферу, що робить кораблі більш екологічними та відповідними сучасним стандартам. Гібридні системи забезпечують кораблям більшу маневреність завдяки швидкому перемикаю між різними джерелами енергії. Це дозволяє швидко

адаптуватися двигунам до різних умов. Наприклад, електродвигуни можуть забезпечувати плавний і точний рух при виконанні точних маневрів або підходу до берега, тоді як дизельні двигуни використовуються для стрімкого руху у відкритому морі. Комбінація дизельних та електричних двигунів дозволяє командуванню корабля адаптувати режим роботи системи відповідно до місії. У бойових умовах можна використовувати максимальну потужність дизельних двигунів, а під час тривалих патрулювань заощаджувати паливо завдяки електродвигунам. Ця гнучкість робить кораблі більш універсальними для різних типів операцій. Гібридні системи можуть забезпечити резервне живлення в разі виходу з ладу одного з компонентів. Якщо дизельний двигун виходить з ладу, електродвигун може взяти на себе частину навантаження, що підвищує загальну надійність судна у критичних ситуаціях. Завдяки зниженню витрат палива та використанню електродвигунів, гібридні системи можуть зменшити загальні експлуатаційні витрати. Це особливо важливо для військових кораблів, які часто перебувають у довготривалих операціях.

Висновок. Модернізація корабельних енергетичних систем у ВМС України є ключовим фактором для підвищення обороноздатності та живучості надводних кораблів. Інноваційні підходи сприятимуть зміцненню військового флоту та підвищенню його військовоспроможності. Це вимагає узгоджених зусиль з боку держави, промисловості та наукових установ для забезпечення надійної та ефективної дії військових кораблів. Завдяки зниженню витрат палива та використанню електродвигунів, гібридні системи можуть зменшити загальні експлуатаційні витрати.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Носенко П.С., Корчевський О.В. Використання гібридних систем на військових кораблях: можливості та перспективи. Сучасні проблеми енергетики та екології. – 2018.
2. Воронін І.В., Шевченко Л.О. Енергоефективність гібридних силових установок у військовому суднобудуванні: збірник наукових праць Академії ВМС – 2019.
3. Прогрес в енергетичних системах військових кораблів / Вісник суднобудування та морського транспорту. – 2021.
4. Кузнецов В.О. Технологічний розвиток гібридних судових двигунів та їхнє застосування на військових кораблях: технічна механіка. – 2020.
5. Кравченко О.М. Енергетичні установки військових кораблів: проблеми ефективності та шляхи їх вирішення / Вісник Національного університету кораблебудування. – 2020.

***КОМПЕТЕНТІСНИЙ ПІДХІД У ПІДГОТОВЦІ
ФАХІВЦІВ МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ***

THE EVOLUTION OF MARINE ELECTRICIANS: ADAPTING TO MODERN MARITIME TECHNOLOGIES

Mykhailichenko V.

Kherson State Maritime Academy

Scientific supervisor – Ohorodnyk N., PhD, assistant professor

Introduction. A ship electrical officer is a highly qualified specialist engaged in the maintenance and repair of electrical and electronic systems on a ship. The main task of a ship electrical engineer and marine electrician as well is to ensure the uninterrupted operation of all the ship's electrical equipment, from power plants to the lighting system and emergency equipment. They both play a vital role in ensuring the safety and efficiency of maritime transport.

The job outlook for marine electricians is positive. It is clear that the demand for skilled marine electricians will increase in line with the growing complexity of ship systems, including automation and digitalisation. The job outlook for marine electricians is projected to grow by 5 percent between 2018 and 2028, which is a mid-point growth rate. This is due to the increasing demand for commercial vessels, as well as the necessity to maintain and repair electrical systems on these vessels. Furthermore, the demand for experienced and highly skilled workers is anticipated to remain consistent in the coming years.

Main part. In order to become a marine electrician, it is necessary to complete a four-year apprenticeship programme. This programme integrates on-the-job training with classroom-based learning, equipping students with the skills and knowledge required to become certified marine electricians. During the program, students will learn about the essential principles of marine electrical systems, fundamental wiring techniques, and effective troubleshooting techniques. Furthermore, apprentices will receive training in safety regulations and will gain experience working on a variety of boats and ships.

The primary responsibilities of a marine electrical engineer include the maintenance and repair of electrical systems, fault diagnosis, preventive maintenance and the implementation of safety protocols on board. A ship's electrical engineer should possess a basic knowledge and skill set in electrical engineering, mechanics, electronics, navigation systems and safety. This will ensure the highest standards of performance in the execution of their duties.

As previously stated, the roles of marine electrician and ship's electrical engineer are both vital to the maritime industry, with a focus on the electrical systems of vessels. While there are some areas of responsibility that are similar, there are also significant differences in the scope of work, expertise, and focus of these two roles.

The role of a Marine Electrician is to specialize in the installation, maintenance and repair of a ship's electrical systems and components. He works with lighting, communication systems, power distribution and auxiliary electrical equipment. He also conducts regular inspections to identify and rectify electrical faults, and addresses any issues that may arise with the ship's systems immediately, ensuring optimal operational efficiency. His primary focus is on hands-on tasks and troubleshooting specific electrical problems. For more complex systems, he typically works under the guidance of a ship's electrical engineer [1].

The responsibilities of a ship's electrical engineer are somewhat distinct. He oversees the design, operation, and maintenance of all electrical systems on board. He is responsible for power generation and distribution systems, including high-voltage equipment. He develops and implements preventive maintenance programmes as well as supervises marine electricians, and ensures compliance with safety and regulatory standards. His role entails a significant emphasis on strategic and managerial responsibilities. His objective is to guarantee the overall performance and efficiency of the ship's electrical systems by optimizing the system and integrating it with other ship systems. To perform the duties and responsibilities associated with this role, he should typically hold a degree in electrical engineering and demonstrate a deeper understanding of complex electrical systems and maritime regulations is also required [1].

There is a specific collaborative relationship between marine electricians and electrical engineers. It is common practice for marine electricians to report to the ship's electrical engineer, with a focus on ensuring the electrical systems are functioning efficiently. The role of the marine electrician is to undertake hands-on tasks, whereas the ship's electrical engineer is responsible for system design, oversight and long-term planning. The objective of both roles is to guarantee the safety, reliability and efficiency of the vessel's electrical systems.

It is becoming increasingly evident that in modern maritime transport, there is a growing tendency towards automation and digitalisation. Vessels are being equipped with the latest technologies to reduce the amount of manual labour and increase work efficiency. This is particularly important for marine electricians, as they should understand and maintain these systems. It is of particular importance for marine electricians to have an understanding of and the ability to maintain the electrification of ships and other modern systems, including automatic monitoring systems, artificial intelligence and data analysis, and hybrid power plants.

With the development of modern technology in the shipping industry, marine electrical engineers are expected to have a much wider range of knowledge and skills. They are expected to demonstrate proficiency in the operation of a range of computerised equipment and the latest digital technologies. It is essential that ship electrical engineers possess a fundamental understanding of programming, because modern equipment relies on computerised systems. It is also crucial that they are able to set up and operate automated systems [2].

Modern ships generate a vast amount of data, including information about the condition of equipment, fuel consumption, and the efficiency of the vessel. It is essential that marine electricians understand the basics of working with data in order to read information, analyze it and respond in time to possible malfunctions. This was about digital competence as it relates to the use of software and diagnostics tools. Proficiency in using diagnostic software to troubleshoot advanced electrical systems is essential.

In the context of evolving technical requirements for marine electricians, the following skills and knowledge are also becoming increasingly pivotal:

- operation of programmable logic controllers (PLCs) and integrated automation systems;
- as ships move to high-voltage systems to meet their energy needs;
- the ability to handle and maintain high-voltage systems;
- understanding the installation and maintenance of hybrid propulsion systems and electric motors as the industry shifts toward cleaner energy solutions;
- skills in installing and maintaining solar panels, wind turbines, and energy storage systems onboard ships;
- knowledge of scrubbers and other emission control technologies [2].

Conclusion. In light of the latest technological developments, the profession of a marine electrician is experiencing a surge in demand and offers significant career prospects. The latest technologies are creating new opportunities for career growth. The expansion of offshore sectors will also create new opportunities. Marine electricians can progress in their careers to supervisory or management roles, such as electrical superintendent or chief electrical engineer. There are also opportunities to transition into related fields, such as marine automation specialists or renewable energy technicians.

The global demand for marine electricians is increasing, particularly in regions with developing maritime industries, such as Asia-Pacific and the Middle East. As the maritime industry prioritizes sustainability, marine electricians will play a key role in implementing energy-efficient and environmentally friendly systems. In connection with the transition to more environmentally friendly and automated technologies, specialists who are able to work with new systems will remain extremely necessary. This increases their competitiveness and the possibility of finding work not only on seagoing vessels, but also in shore-based technical services. In order to remain competitive in the maritime sector, marine electricians must adapt to the technological and regulatory changes in the maritime sector. By upgrading their skills and obtaining specialized certifications, they can access a range of diverse and promising career opportunities

in the evolving maritime industry.

REFERENCES

4. Everything You Need to Know About Marine Electricians! <https://erpnews.com/everything-you-need-to-know-about-marine-electricians/>
5. How Electricians Keep Up with Changing Technology in the Industry. <https://www.buellelectric.com/how-electricians-keep-up-with-changing-technology-in-the-industry>

ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

Андрущенко Л. А., 102
Artmchuk Olexandr, 74
Банга М. М., 140
Barabul M. M., 31
Волков А. О., 107
Воробйов Я. О., 34
Врублевський Н. Р., 9, 12, 15, 19
Гатало Д. В., 42
Didenko V. O., 78
Дмитренко М. В., 22
Задорожній В. К., 45
Zadorozhnyi Volodymyr, 7
Кацалап А. О., 131
Козак Д. А., 48
Kucher D. S., 49
Mykhailichenko V., 146
Мозговий В. Д., 26
Маслов В.О., 52
Морозов І.С., 111
Нікітенко А. Р., 80
Nikitenko A., 83
Погорлецький М. М., 113
Savyolov Dmytro, 54
Savchenko S. R., 87
Самойлов О. О., 119
Самойлов С. О., 58, 122
Сапожніков Д. Д., 61
Саяк Д. С., 67
Єренко Є.О., 125
Skliarenko V., 70
Sopizhuk Y. M., 128
Степанян А. А., 131
Ткачук Т.Р., 96
Топалов О. І., 137
Торалов О., 93
Urut B. V., 99
Фостик П. П., 140
Shylov A.A., 96
Шустов П. А., 143

ЗМІСТ

ВСТУПНЕ СЛОВО	3
<i>ЕКСПЛУАТАЦІЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ</i>	
ПРОБЛЕМИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ МОРСЬКОЇ ГАЛУЗІ В УКРАЇНІ <i>Грошев О.В.</i>	5
SOFTWARE FOR CONDITION MONITORING AND PREDICTIVE MAINTENANCE IN MARINE EQUIPMENT <i>Zadorozhnii Volodymyr</i>	7
АНАЛІЗ ІСТОРІЇ РОЗВИТКУ СУДНОВОГО МАГНІТНОГО КОМПАСА <i>Врублевський Н. Р.</i>	9
ВПЛИВ ВЗАЄМОДІЇ МІСЯЦЯ, СОНЦЯ ТА ЗЕМЛІ НА МОРСЬКЕ СУДНОПЛАВСТВО <i>Врублевський Н. Р.</i>	12
КОМЕРЦІЙНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ СУДЕН: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ <i>Врублевський Н. Р.</i>	15
НОВІТНІ ТЕНДЕНЦІЇ В СУДНОБУДУВАННІ: ІННОВАЦІЇ, ЕКОЛОГІЧНІСТЬ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ <i>Врублевський Н. Р.</i>	19
ПОРІВНЯЛЬНО-ПРАВОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ІНСТИТУТУ МОРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ ТА ЄС <i>Дмитренко М. В.</i>	22
ОСОБЛИВОСТІ МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК СУДЕН <i>Мозговий В. Д.</i>	26
<i>БЕЗПЕКА МОРЕПЛАВСТВА</i>	
ИОТ SHIPS: IDEAS AND REALITY <i>Varabul M. M.</i>	31
ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА ЗАДЛЯ БЕЗПЕКИ І МЕНЕДЖМЕНТУ СУДНОПЛАВСТВА <i>Воробйов Я. О.</i>	34
СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ ТА БЕЗПЕКА МОРЕПЛАВСТВА <i>Гатало Д. В.</i>	42
МОРСЬКЕ ПІРАТСТВО В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ: ЗАГРОЗИ, ВИКЛИКИ ТА СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО БОРОТЬБИ <i>Задорожній В. К.</i>	45

РОЗМІЩЕННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ГІДРОАКУСТИЧНИХ АНТЕН ДЛЯ АВТОНОМНИХ СУДЕН	48
<i>Козак Д. А.</i>	
CIRCUIT PROTECTIVE DEVICES AND THEIR CONTRIBUTION TO THE SAFETY ON SHIPS	49
<i>Kucher D. S.</i>	
КІБЕРНЕТИЧНА БЕЗПЕКА НА ФЛОТІ: НОВИЙ ПОГЛЯД НА БЕЗПЕКУ В УМОВАХ КІБЕРЗАГРОЗ	52
<i>Маслов В.О.</i>	
THE SHELL MODEL IN DETERMINING THE INFLUENCE OF THE HUMAN FACTOR ON SHIPPING SAFETY	54
<i>Savyolov Dmytro</i>	
ПРОБЛЕМАТИКА ГЛОБАЛЬНОЇ МОРСЬКОЇ СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ	58
<i>Самойлов С. О.</i>	
LINKEDIN ЯК ІНСТРУМЕНТ МОРСЬКОГО РЕКРУТИНГУ В КОНТЕКСТІ БЕЗПЕКИ МОРЕПЛАВСТВА	61
<i>Сапожніков Д. Д.</i>	
УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ПОЖЕЖОГАСІННЯ НА ВІЙСЬКОВИХ КОРАБЛЯХ: АНАЛІЗ СУЧАСНИХ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ	67
<i>Саяк Д. С.</i>	
PIRACY AS A PERSISTENT MARITIME CHALLENGE	70
<i>Skliarenko V.</i>	
ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУДЕН	
SHIP-SHORE HIGH-VOLTAGE POWER SUPPLY, AS PART OF MARINE ENVIRONMENT DECARBONIZATION	74
<i>Artmchuk Olexandr</i>	
THE ROLE OF CAD IN DESIGNING SUSTAINABLE ECO-FRIENDLY VESSELS	78
<i>Didenko V. O.</i>	
СМІТТЄВІ ОСТРОВИ В ОКЕАНАХ: ЕКОЛОГІЧНІ ЗАГРОЗИ	80
<i>Нікітенко А. Р.</i>	
THE COST OF PLASTIC: THE GREAT PACIFIC GARBAGE PATCH AND SHIPPING	83
<i>Nikitenko A.</i>	
METHANOL AS MARINE FUEL: REDUCING EMISSIONS IN FLEET OPERATIONS	87
<i>Savchenko S. R.</i>	

THE ROLE OF GREEN SHORE ENERGY IN SUSTAINABLE ENERGY SUPPLY FOR SHIPS <i>Topalov O.</i>	93
THE IMPLEMENTATION OF MARPOL ANNEX I: STRATEGIES FOR REDUCING MARINE OIL POLLUTION <i>Tkachuk T.R., Shylov A.A.</i>	96
SAFETY OF MARINE TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS <i>Urum B. V.</i>	99
СУДНОВІ ЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ, ТА РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ	
СИСТЕМИ, ЯКІ ПОКРАЩУЮТЬ УМОВИ ПРАЦІ В ДОКАХ ПРИ ПРОВЕДЕННІ РЕМОНТНИХ РОБІТ СУДЕН ТА ПЛАВЗАСОБІВ <i>Андрущенко Л. А.</i>	102
УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ СУДНА «EXCELERATE SEQUOIA» ПРИ ВИКОРИСТАННІ ГАЗОВИХ ПАЛИВ <i>Волков А. О.</i>	107
ВИКОРИСТАННЯ ПЛАТФОРМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ CODESYS НА ПРИСТРОЯХ З АРХІТЕКТУРОЮ ARM <i>Морозов І.С.</i>	111
СПОСОБИ ПОКРАЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЦИРКУЛЯЦІЙНОГО МАСЛА СУДНОВОГО ДВИГУНА MAN-B&W 6S50MC <i>Погорлецький М. М.</i>	113
СУЧАСНІ РІШЕННЯ ЩОДО ЗРОСТАЮЧИХ МІЖНАРОДНИХ ВИМОГ ПО ЗБІЛЬШЕННЮ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ <i>Самойлов О. О.</i>	119
ПРОБЛЕМА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК <i>Самойлов С.О.</i>	122
КОМПРЕСІЙНИКІЛЬЦЯ ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ <i>Серенко Є.О.</i>	125
TYPES OF ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES ON SHIPS <i>Sopizhuk Y. M.</i>	128
ВИГОТОВЛЕННЯ ЗРАЗКІВ ДЛЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВИПРОБУВАНЬ КОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ СУДНОБУДУВАННЯ ТА СУДНОРЕМОНТУ <i>Степанян А. А., Кацалап А. О.</i>	131
ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ ДЛЯ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЄЮ НА МОРСЬКИХ СУДНАХ	137

Топалов О. І.

**АНАЛІЗ ОБ'ЄКТІВ ПОРТОВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ТА СПОСОБИ
ПОЛІПШЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЇХ РОБОТИ** 140

Фостик П. П., Банга М. М.

**МОДЕРНІЗАЦІЯ КОРАБЕЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ,
ВДОСКОНАЛЕННЯ ТА СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ** 143

Шустов П. А.

**КОМПЕТЕНТНІСНИЙ ПІДХІД У ПІДГОТОВЦІ
ФАХІВЦІВ МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ**

**THE EVOLUTION OF MARINE ELECTRICIANS: ADAPTING TO MODERN
MARITIME TECHNOLOGIES** 146

Mykhailichenko V.

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 *Радул Т. О.*

Підписано до друку 19.11.2024 р. Формат 84×108/32.
Папір офсетний. Друк цифровий.
Ум. друк. арк. 4,8.

Видавець і виготовлювач ХДМА
Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 4319 від 10.05.2012
73000, м. Херсон, просп. Ушакова, 20