Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції

Materials of the II international scientific and practical conference

---

ПРОБЛЕМИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ МОРСЬКОЇ ГАЛУЗІ

PROBLEMS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE MARINE INDUSTRY

PSDMI-2022

Збірка матеріалів конференції

7 грудня 2022 р.
Херсон, Україна

December 7, 2022
Kherson, Ukraine

Організатори конференції:

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКА ДЕРЖАВНА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ (УКРАЇНА)
НАУКОВИЙ ПАРК ХЕРСОНСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ МОРСЬКОЇ АКАДЕМІЇ «ІННОВАЦІЇ МОРСЬКОЇ ІНДУСТРІЇ» (УКРАЇНА)
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА (УКРАЇНА)
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ» (УКРАЇНА)
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ (УКРАЇНА)
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФРАСТРУКТУРИ І ТЕХНОЛОГІЙ (УКРАЇНА)
ДУНАЙСЬКИЙ ІНСТИТУТ НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ» (УКРАЇНА)
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФРАСТРУКТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЙ (УКРАЇНА)
МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОНСТАНТИ (РУМУНІЯ)
ЛИТОВСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ (ЛИТВА)
БАТУМСЬКА ДЕРЖАВНА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ (ГРУЗІЯ)
АЗЕРБАЙДЖАНСЬКА ДЕРЖАВНА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ (АЗЕРБАЙДЖАН)
КРЮІНГОВА КОМПАНІЯ «MARLOW NAVIGATION» (КІПР)

Науковий комітет:

Анатолій Мальцев – д.т.н., проф. (Україна);
Андрій Букетов – д.т.н., проф. (Україна);
Валентин Чимшир – д.т.н., проф. (Україна);
Василь Матейчик – д.т.н., проф. (Польща);
Вітаутас Дубра – др., доц. (Литва);
Володимир Блінцов – д.т.н., проф. (Україна);
Вюгар Беюкага огли Садигов – к.т.н., доц. (Азербайджан);
Єлена Белова – др., доц. (Литва);
Єлена Валіонене – др., доц. (Литва);
Ігор Грицук – д.т.н., проф. (Україна);
Іраклій Шарабідзе – д. т. н, проф. (Грузія) ;
Микола Цимбал – д.т.н., проф. (Україна);
Олександр Зорька – к.пед.н, доц. (Україна);
Олена Вольська – д.держ.упр., проф. (Україна).
Роман Варбанець – д.т.н., проф. (Україна);

Організаційний комітет:

голова	Чернявський Василь Васильович – ректор Херсонської державної морської академії;
заступники голови	Бень Андрій Павлович – проректор з науково-педагогічної роботи; Лещенко Альона Михайлівна – професор кафедри соціально-гуманітарних дисциплін та інноваційної педагогіки;
члени комітету:	Блах Ігор Володимирович - начальник відділу технічної інформації. Макарчук Дмитро Володимирович – завідувач кафедри судноводіння. Нагрибельний Ярослав Анатолійович – декан факультету судноводіння. Юрженко Альона Юріївна – начальник відділу міжнародних зв'язків. Якущенко Сергій Вікторович – старший викладач кафедри природничо-наукової підготовки.

У збірнику представлено матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми сталого розвитку морської галузі», яка відбулася у м. Херсоні 7 грудня 2022 р. і була присвячена актуальним питанням сталого розвитку морської галузі.

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

Проблеми сталого розвитку морської галузі (PSDMI-2022) [Збірка матеріалів II Міжнародної науково-практичної конференції (7 грудня 2022 р., м. Херсон)]. – Херсон: Херсонська державна морська академія, 2022. – 136 с.

ПЕРЕДМОВА

Шановні колеги!

Ви тримаєте в руках збірку тез доповідей Другої Міжнародної науково-практичної конференції *«Проблеми сталого розвитку морської галузі» (PSDMI-2022)»*, метою якої є аналіз та узагальнення нових теоретичних і прикладних результатів щодо вирішення питань сталого розвитку морської галузі. Конференція мала проходити у місті Херсоні, що розташоване на мальовничих берегах річки Дніпро, на базі Херсонської державної морської академії, яка має давню історію та була створена у 1834 році. В організації та роботі конференції беруть участь провідні науково-дослідні та навчальні заклади України, Литви, Румунії, Грузії, Азербайджану та інших країн зарубіжжя.

Нажаль повномасштабне вторгнення Росії внесло корективи в життя України вцілому і Херсонської державної морської академії також, але не стало на заваді діяльності та розвитку нашого закладу. Конференція відбулася в онлайн-режимі і ми дуже вдячні усім, хто доєднався до нас та поділився своїми напрацюваннями.

Основним завданням конференції є обговорення широкого кола нових наукових і практичних результатів застосування інновацій; обмін думками та пошук нових пріоритетних напрямків наукових досліджень; встановлення та розвиток нових контактів у сфері наукового співробітництва між навчальними закладами, науковими установами, підприємствами України та зарубіжжя. Одна з особливостей конференції – залучення молодих науковців до розробки найбільш актуальних напрямків наукових досліджень у морській транспортній галузі.

Ми впевнені, що проблематика наукових праць конференції буде сприяти плідному аналізу та обговоренню вищезазначених питань, обміну ідеями та думками, пошуку пріоритетних напрямків наукових досліджень, встановленню нових контактів у сфері наукового співробітництва фахівців галузі, залученню молодих науковців до участі у вивченні найбільш актуальних напрямків досліджень у морській галузі та сприятиме швидкому відновленю економічного потенціалу України після перемоги!!!

Організатори щиро дякують усім учасникам конференції та сподіваються, що PSDMI-2022 стане традиційною платформою для зустрічей та спілкування.

Висловлюємо свою щиру подяку усім авторам доповідей за порозуміння та співпрацю з організаторами.

Бажаємо всім нових наукових ідей та досягнень, плідної роботи та ПЕРЕМОГИ НАШОЇ ДЕРЖАВИ!

З повагою, Організаційний та Програмний комітети.

FOREWORD

Dear colleagues!

You are keeping in your hands a collection of abstracts of the Second International Scientific and Practical Conference *"Problems of Sustainable Development of the Maritime Industry" (PSDMI-2022)*, which aims to analyze and summarize new theoretical and applied results in addressing issues of sustainable development of the maritime industry. The conference was scheduled to be held in the city of Kherson, located on the picturesque banks of the Dnieper River, on the basis of Kherson State Maritime Academy, an institution with a long history established in 1834. Leading research and educational institutions of Ukraine, Lithuania, Romania, Georgia, Azerbaijan and other foreign countries take part in the organization and work of the conference.

Unfortunately, the full-scale invasion of russia adjusted the life in Ukraine and Kherson State Maritime Academy as well, but it did not hinder the activity and development of our institution. The conference was held online and we are grateful to everyone who joined us and shared experience.

The main goal of the conference is to discuss a wide range of new scientific and practical results of the innovations application; exchange ideas and search new priority areas of research; establish and develop new contacts in scientific cooperation between educational institutions, research institutions, enterprises of Ukraine and abroad. One of the distinguishing characteristics of the conference is the involvement of young scientists in the development of the most relevant areas of research in the maritime transport industry.

We are confident that the problematics of scientific papers will contribute to fruitful analysis and discussion of the above issues, exchange of ideas and opinions, finding priority areas of research, establishment of new contacts in scientific cooperation, attraction of young scientists to studying the most relevant areas of research in maritime industry and the rapid restoration of the Ukraine's economic potential after the victory!

The organizers are sincerely thankful to all the participants of the conference and hope that PSDMI-2022 will become a new platform for meetings and communication.

We express our sincere gratitude to all authors of the reports for their understanding and cooperation with organizers.

We wish everyone new scientific ideas and achievements, fruitful work and VICTORY TO OUR STATE!

Sincerely, Organizing and Scientific Committees.

СЕКЦІЯ:
МОРСЬКА ЕКОЛОГІЯ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ОЧИЩЕННЯ БАЛАСТНИХ ВОД

Берестовой І.О.
Дунайський інститут Національного університету «Одеська морська академія» (Україна)

The International Convention for the Control and Management of Ships Ballast Water and Sediments (міжнародна Конвенція по контролю і управлінню баластними водами і осадами) вступила в чинність 8 вересня 2017 року. До вересня 2017 конвенція була ратифікована більш ніж 60 країнами, що представляють більш ніж 70% світового тоннажу. Згідно Конвенції існує два стандарти (D-1 і D-2).

Стандарт D-1 вимагає від суден робити заміну баласту у відкритому морі, не ближче 200 миль від берега і на глибині не менше 200 м, що дозволяє знешкодити більшість потенційно небезпечних організмів. У разі, якщо ця вимога нездійсненна - як мінімум в 50 милях від берега і на глибині не менше 200 м або в позначеній зоні заміни баласту відповідно до правила B-4 конвенції.

Стандарт D-2 визначає максимально допустиму по відкатці кількість шкідливих організмів, включаючи певні мікроби небезпечні для людського здоров'я (<1000 КОЕ/100мл).

Уряди учасників IMO домовились пов'язати приведення існуючих судів до стандарту D-2 разом з оновленням International Oil Pollution Prevention Certificate (IOPPC). В найближчому майбутньому всі судна повинні будуть мати на борту обладнання для знешкодження баластних вод і відповідати стандарту D-2 [1], рис. 1.

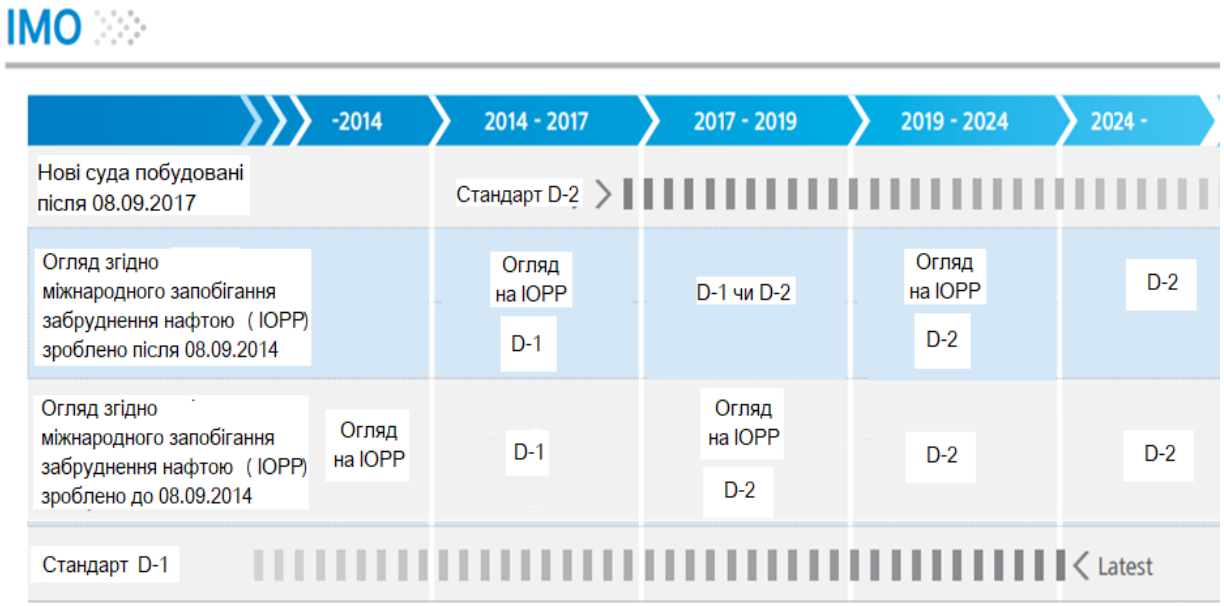


Рисунок 1 - Етапи впровадження «Конвенції з контролю та управлінням баластними водами й осадами»

В зв’язку з вищезазначеним питання розробки, вибору та використання систем очищення баластних вод є доволі актуальними в сьогоденні.

Особливу увагу в дослідженні приділялось: розгляду основних способів очищення баластних вод, впливу типу судна та його дедвейту на застосування цих способів, а також

співставленню енергетичних витрат в залежності від продуктивності та методу обробки баластних вод.

Основні методи очищення суднових баластних вод умовно можна розділити на наступні підгрупи: механічні, фізичні, хімічні, а також комбіновані [1,2,3,4], рис. 2.

Рисунок 2 - Методи очищення баластних вод та способи їх реалізації

На вибір типу системами очищення баластних вод великий вплив надає тип судна та його місткість. Так, наприклад, на танкерах практично не зустрічаються системи електрохімічного хлорування та механічної обробки. На рис. 3 наведено залежність застосування системи обробки баласту від типу судна на основі даних з досліджень [1].

Тип судна	Місткість	Хлорування (електроліз)	Додавання хімічного реагенту	Механічна обробка	Використання інертного газу	Використання озону
Балкер						
Handy-Handymax	< 60,000 DWT	Так	Так	Так	Так	Так
Panamax-Kamsarmax	< 60,000-90,000 DWT	Так	Так	Так	Так	Так
Capesize	> 90,000 DWT	Окрім великих	Так	Окрім великих	Так	Так
Танкер						
Handy	< 35,000 DWT	Рідко	Так	Рідко	Так	Рідко
Handymax-Aframax	35,000-120,000 DWT	Рідко	Так	Рідко	Так	Рідко
Suezmax	120,000-180,000 DWT	Рідко	Так	Рідко	Рідко	Рідко
VLCC	200,000-320,000 DWT	Ні	Так	Ні	Рідко	Рідко
ULCC	> 320,000 DWT	Ні	Так	Ні	Рідко	Рідко
Контейнеровоз						
Feeder	< 500-3,000 TEU	Так	Так	Так	Так	Так
Panamax	3,000-4,500 TEU	Так	Так	Так	Так	Так
Postpanamax	4,500-9,000 TEU	Так	Так	Так	Так	Так
Ultralarge	> 9,000 TEU	Так	Так	Так	Так	Так

Рисунок 3 - Застосування системи обробки баласту від типу судна

Треба відмітити, що системи очищення баластних вод вимагають використання додаткових витрат енергії [2, 4], що може вимагати, навіть, встановлення додаткового дизель-генератору, рис. 4.

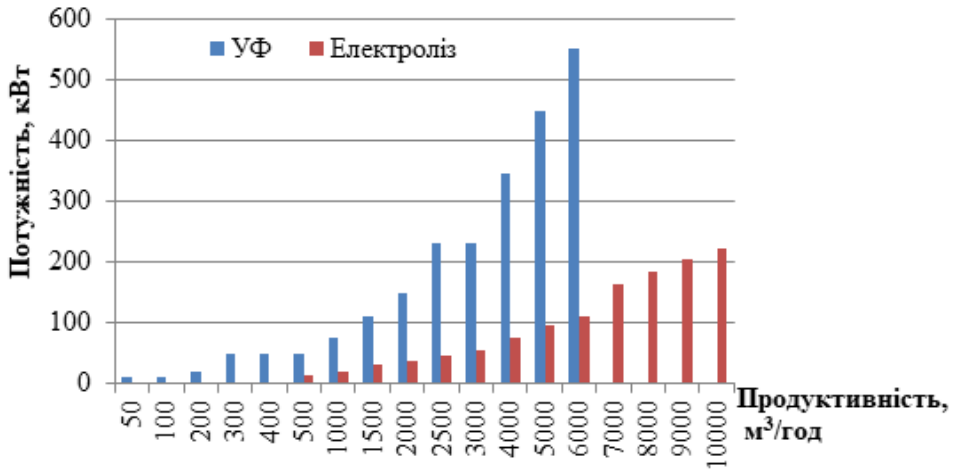


Рисунок 4 - Споживана потужність установок обробки баластних вод хлором та ультрафіолетовим опроміненням

Узагальнюючі можна зазначити, що з 8 вересня 2024 всі судна повинні відповідати стандарту D-2 Конвенції по контролю і управлінню баластними водами і осадами, що практично неможливо без наявності системи очистки баластних вод. В даний час найбільше поширення отримали технологій обробки баластних вод хлором та ультрафіолетовим опроміненням. При чому спосіб додавання хімічного реагенту підходить до всіх типів суден, механічна обробка і хлорування електролізом застосовуються на балкерах з малим і середнім дедвейтом, на танкерах такий спосіб обробки зустрічається рідко, застосування інертного газу та озону рідко зустрічається на танкерах великої місткості. На контейнеровозах поширення отримали практично всі види обробки, що скоріш за все, обумовлено наявністю потужних дизель-генераторів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ballast Water Treatment Advisory. URL: https://www.safety4sea.com/wp-content/uploads/2014/09/pdf/2011.5.23BalastWaterTreatmentAdv.pdf (дата звернення: 01.12.2022).
2. PurimarTM. Ballast Water Management System. Snsys.net : веб-сайт. URL: http://www.snsys.net/common/download.php?file=PNLOyEl5iv1uQz8t_20190603.pdf&ori=190520_%EC%B5%9C%EC%A2%85_BWMS+purimar_EN_final_190603_page_%EC%A0%80%EC%9A%A9%EB%9F%89.pdf&filepath=/uploads/contents/ (дата звернення: 01.12.2022).
3. Андрюшечкин Ю. Н., Столповский Д. Ю., Рудых С. В. Анализ технических характеристик при выборе систем обработки балластных вод для судов "река - море" плавания // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова. 2018. №6.
4. Горбов, В. М., Митенкова, В. С. Анализ технико-экономических показателей при выборе систем обработки балласта. Науковий вісник Херсонської державної морської академії., 2014. № 2. С. 28-38.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО ЗАКОНУ УПРАВЛІННЯ ЕФЕКТИВНІСТЮ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МОРСЬКИХ СУДЕН З ГВИНТАМИ РЕГУЛЬОВАНОГО КРОКУ

Головань А.І., Борисенко С.М.
Одеський національний морський університет
(Україна)

Розвиток судноплавства та морського транспорту є загальносвітовою тенденцією. На сьогоднішній день морські вантажоперевезення складають близько 80 % у світовому вантажообігу та близько 20 % у пасажирообігу. Також інтенсивно розвивається і рибопромисловий флот, частка якого у складі морського транспорту досягає 50 %.

Інтенсивний розвиток флоту сприяє збільшенню чисельності спеціальних суден та суден забезпечення (криголами, буксири, наукові, природоохоронні судна). Ймовірно, ця тенденція зберігатиметься, оскільки ефективність і конкурентоспроможність морського транспорту зростає. Гвинти регульованого кроку (ГРК) знаходять дедалі ширше застосування, особливо у спеціальних суднах, суднах забезпечення і вантажопасажирських суднах. Це пояснюється низкою переваг перед гвинтами фіксованого кроку (ГФК). Переваги ГРК найповніше реалізуються у важких умовах плавання, зокрема на хвилюванні.

В даний час на суднах ГРК не пристосовані для безперервної зміни кроку гвинта. Щоб здійснити таке управління, необхідно мати спеціальні датчики, що вимірюють зовнішні обурення, програмно-апаратні комплекси, що обробляють інформацію, яка надходить від датчиків, і механізми, що здійснюють безперервний поворот лопатей за оптимальним законом управління, що видається програмно-апаратним комплексом. Доцільність застосування всього цього обладнання визначається тим ефектом, який з'являється від безперервного керування порівняно з періодичною ступінчастою зміною кроку гвинта відповідно до збільшення значень основних параметрів хвиль.

У зв’язку із зазначеним, дослідження питання автоматизації процесу управління гвинтами регульованого кроку на основі контролю та прогнозування впливу на судно зовнішнього середовища, з метою підвищення ефективності експлуатації судна, зниження об’єму споживання палива та об’єму шкідливих викидів у навколишнє середовище, є актуальним.

ЛІТЕРАТУРА

1. Gritsuk I, Kurtsev M, Ischuka O and Vrublevskyi R 2020 Aspects of remote monitoring of the transport vessel under operating conditions. ICTE in Transportation and Logistics 2019 pp 295-301 https://doi.org/10.1007/978-3-030-39688-6_37
2. Rudenko S, Gritsuk I and Shakhov A 2018 Improving the process of vehicle units diagnosis by applying harmonic analysis to the processing of discrete signals SAE Technical Paper 2018-01-1774 https://doi.org/10.4271/2018-01-1774
3. Gritsuk I, Rudenko S, Saravas V, Shakhov A and Shumylo O 2019 "Aspects of forming the information V2I model of the transport vessel IEEE Int. Conf. on Modern Electrical and Energy Systems pp 390-393, https://doi.org/10.1109/MEES.2019.8896595
4. Honcharuk I, Gritsuk I, Popeliuk V and Sherstyuk O 2020 Features of mathematical modeling in the problems of determining the power of a turbocharged engine according to the characteristics of the turbocharger SAE Int. J. Engines 13(1) 5-16 https://doi.org/10.4271/03-13-01-0001

5. A Golovan et al 2021 System of Water Vehicle Power Plant Remote Condition Monitoring, IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 1199 012049, https://doi.org/10.1088/1757-899X/1199/1/012049

EUROPEAN UNION OBJECTIVES FOR THE ESTABLISHMENT OF ECO-NAVIGATION OF INLAND WATERWAY VESSELS AND SEAGOING VESSELS OPERATING IN COASTAL WATERS

Danylyan A.G.
Danube Institute of the National university "OMA"
(Ukraine)

I**ntroduction.** The issue of eco-navigation has become deeply urgent, based on the deteriorating environmental condition of European countries. The main reason is air pollution, residues of hydrocarbon fuel combustion process. Intensive traffic of river and sea vessels on inland European rivers: Danube, Oder, Main, Vistula, Mass, Seine and others.

Relevance of research. Modern ships have a very high level of traffic on the inland rivers of the European Union, which over the past decade, has had a negative impact on the environment of the population. Cancer, respiratory diseases have increased significantly, rainfall with the presence of heavy metals and oxides in rainwater, 3; NAIADES.

Problem statement. In this article, the materials of the International Danube Commission, which actively works to reduce harmful exhaust emissions from the engines of river and sea coastal ships, ships that call at the EU mouth porte will be reviewed. Eco-navigation issues found their first beginning in the documents of the Danube Commission, taking into account the provisions of the European concept of "energy turnaround" and "Green Deal for Europe" (European Green Deal) in the Danube Commission (DC) developed "Working Platform on Fleet Modernization..." (project), based on the documents on this topic actively discussed in the European inland waterway transport (IWT) in the framework of GRENDEL (completed), PLATINA3; NAIADES [1].

The results of the study. The Danube Commission has proposed two scenarios for reducing harmful emissions in exhaust gases from marine diesel engines:
- conservative, through 2035, with a 35% reduction in greenhouse gas emissions (including all types of gaseous harmful emissions) and a 35% reduction in "air pollutant particles" compared to 2015:
- an innovative scenario, until 2050, which foresees a significant reduction of greenhouse gas emissions and "air polluting particles" (up to 90%) as compared with 2015.

The conservative scenario may not be acceptable, given the growing requirements to reduce greenhouse gas emissions. Leading European countries want to switch all transport to electric motors and engines running on hydrogen fuel by 2030. However these plans may be hindered by the beginning of the world production crisis and a sharp increase in energy prices, although the latter, on the contrary, should stimulate. On the contrary, the latter should stimulate a sooner shift to alternative fuels, with hydrogen being the top priority [2]. The main pollutant of the atmosphere, carbon dioxide CO_2, leading to the greenhouse effect, and as a consequence of global warming, as well as the inclusion of poisonous emissions in waste gases: nitrogen oxide NOx, carbon monoxide CO, soot, unburned fuel residues of hydrocarbon group $C_x H_y$, heavy metals, etc.

After a long consideration of the project, the Danube Commission emphasized a long-term perspective in the use of hydrogen fuel on inland waterway vessels. To this end, the proposals of the world's leading companies for the construction of modern marine engines were considered. ABC and Wartsila are conducting successful tests of tronk four-stroke marine engines since 2021. Transition to hydrogen fuel in the World fleet, will allow to practically remove all polluting inclusions in exhaust gases of ship diesel engines [3].

Conclusions. We must recognize the successful scientific and analytical work of the Danube Commission, which has prepared a number of specific proposals that will gradually, to reduce the percentage of harmful emissions into the atmosphere and bring them to 90% by 2050. Unfortunately, the International Conference on Global Warming, held in Glasgow, recognized the work of many countries on this issue as unsatisfactory.

Nowadays there is no technology for cheap production of hydrogen in the world practice. The questions of filling stations for fleet and ground transport are not worked out and there is a lot of work to be done with high level of financial support work.

LITERATURE

1. Danube Commission "Study of Selected Issues of Emissions Reduction in the Danube Shipping Industry" April 7, 2022, Budapest, 7 c.

2. R.V. Radchenko, A.S. Mokrushin, V.V. Tulpa Hydrogen in Power Engineering, Urals University Press, Yekaterinburg - 2014, 211 c.

3. Wärtsilä is testing pure hydrogen engines to create carbon-free energy systems. URL: http://reform.energy/news/waertsilae/

СЕКЦІЯ:

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ В МОРСЬКІЙ ГАЛУЗІ

ВПЛИВ СИСТЕМ З ВИСОКИМ РІВНЕМ ІНТЕГРАЦІЇ НА БЕЗПЕКУ ТРАНСПОРТУВАННЯ ВАНТАЖІВ ВОДНИМ ТРАНСПОРТОМ

Нагрибельний Я.А., Коноваленко М.О.
Херсонська державна морська академія, Україна

Вступ. Різноманітність видів автоматизованих систем управління (АСУ) характерна не лише для економіки України у цілому, а й для окремих об'єктів управління: великих підприємств морської галузі, судноплавних компаній, наукових об'єднань, які навчають й підвищують кваліфікацію працівників морської галузі тощо.

Справді, складність функціонування таких великих соціально-економічних систем зумовлює неможливість реалізації процесу управління ними з допомогою однієї або кількох інформаційних систем [1]. Для цього потрібна ціла група АСУ, кожна з яких забезпечує вирішення своїх функціональних завдань управління: організаційного управління усім об'єктом і окремими його підрозділами, управління окремими технологічними процесами, наприклад автоматизованого розрахунку вантажного плану окремого судна, транспортування вантажів водним транспортом у цілому тощо.

Водночас теорія і практика функціонування цих об'єктів вказує на недоцільність створення на них груп самостійних, тобто не пов'язаних або слабко пов'язаних між собою, інформаційних систем, які реалізують окремі задачі автоматизації управління об'єктом, і, навпаки, безумовну доцільність об'єднання таких локальних АСУ в єдину інтегровану систему, тобто інтегровану АСУ (ІАСУ) [1].

Інтегрована АСУ підприємством (об'єднанням, корпорацією) – це багаторівнева автоматизована система управління, яка призначена для комплексної автоматизації функцій управління інженерно-технічною, адміністративно-господарською, виробничо-технологічною і соціальною діяльністю будь-яких підприємств і забезпечує найефективніше розв'язання задач з планування, розробки, освоєння, реалізації послуг згідно з підвищеними вимогами стану судноплавства на сучасному етапі [1 – 2].

Актуальність дослідження. Актуальність інформації, що наведена у даних тезах, обґрунтовується необхідністю якісної організації процесу перевалки вантажів на засадах інтеграції, системного та процесного підходів, оскільки саме в цьому напрямку на наш погляд приховані суттєві ресурси підвищення якості обслуговування в морських торгових портах. Однак, на сьогоднішній день не існує нормативного технологічного документа, в якому у комплексі розглядаються основні види операцій, такі як вантажні, комерційні та державні контрольні, які у сукупності формують інтегрований процес перевалки вантажу у морському порту [2].

Такий документ у перспективі має увійти до складу існуючого механізму підвищення якості транспортного обслуговування у морських портах нашої держави та сприяти їх трансформації в умовах розвитку конкурентного середовища ринку транспортних послуг. Таким чином, завдання підвищення якості транспортного обслуговування в морських портах на основі розробки та впровадження інтегрованого процесу перевалки вантажів, що дозволяє координувати різні види портових операцій та учасників, що взаємодіють при їх виконанні, є нині актуальним та потребує науково-методичного обґрунтування.

Результати дослідження. В умовах розвитку цифрових технологій та засобів комунікації, інформаційний потік, наприклад електронні документи та відомості, значно випереджає матеріальний потік. У тому числі й у сфері портових послуг, якість обробки

випереджаючого інформаційного потоку багато в чому визначає якість обробки матеріальних потоків, таких як вантажного та транспортного.

Діяльність морського порту, пов'язана з перевалкою вантажів, характеризується складністю процесів інформаційного обміну, значною кількістю учасників транспортного процесу, безліччю форм оброблюваних документів, а також великою кількістю залучених до взаємодії організацій та служб, які здійснюють контрольно-наглядові функції [2 – 3].

Функціонування ефективної та сучасної ІАСУ вітчизняного порту не можливе без створення єдиного інформаційного простору морського порту. За рахунок структурного аналізу схеми інформаційних потоків морського порту автори тез визначили вимоги до реалізації ефективного інформаційного взаємодії в рамках інтегрованого процесу перевалки вантажів, що містять принципи реалізації інформаційної взаємодії, а також вимоги до документів та технологій, на яких має ґрунтуватися єдина інформаційна система морського порту

Серед них можна виділити базові принципи, які мають бути закладені в основу ефективної інформаційної взаємодії всіх учасників функціонування ефективної та сучасної ІАСУ вітчизняного порту:

1. інтеграція інформаційних потоків на основі одноразового введення даних та багаторазового їх використання;
2. інформація має бути стандартизована за складом та форматом даних;
3. максимально можливе випередження інформаційного потоку перед матеріальним потоком та прийняття рішень щодо товарних партій ще до їх вивантаження на причали порту;
4. забезпечення безпеки та захисту інформації, для чого потрібні створення двох контурів інформаційної системи: зовнішнього – для інформаційного обміну між комерційним сектором та внутрішнього – для інформаційного обміну між органами державного контролю; також між двома контурами має створюватися шлюз інформаційного обміну;
5. інформаційний обмін між учасниками здійснюється відповідно до розробленого та узгодженого відповідно технологічними картам плану взаємодії;
6. час реакції, тобто підключення до єдиної інформаційної системи порту має дозволяти учасникам функціонування ефективної та сучасної ІАСУ вітчизняного порту приймати рішення, що знижують їх витрати;
7. цілісність, тобто система функціонує за умови обов'язкового врахування усієї необхідної інформації від усіх учасників функціонування ефективної та сучасної ІАСУ вітчизняного порту.

Зазначені принципи, що входять до основи формування єдиного інформаційного простору порту, забезпечують якість та доступність інформації, що необхідно для своєчасного виконання складних транспортно-логістичних процесів, пов'язаних з перевалкою та обробкою вантажів у морському порту. Система інформаційної взаємодії у морському порту повинна забезпечувати електронну комунікацію між усіма учасниками інтегрованого технологічного процесу, сприяти його успішному впровадженню та підвищенню якості портового сервісу.

На основі аналізу низки наукових джерел, присвячених розгляду питань функціонування ефективної та сучасної ІАСУ вітчизняного порту авторами даних тез сформульовано концептуальні підходи до проектування єдиного інформаційного простору морського порту, що забезпечує безперебійне функціонування інтегрованого процесу перевалки вантажів та їх транспортування в умовах сучасного судноплавства [4 – 5].

Створення єдиного інформаційного простору морського порту із застосуванням технологічних та правових складових дозволить зробити процес транспортного обслуговування в морських портах відкритим, доступним та зрозумілим для всіх учасників процесу перевалки вантажів, підвищить якість портових послуг, значно прискорить та спростить процес моніторингу та прогнозування вантажопотоків, що переміщуються через окремий морський порт. Кожен користувач зможе працювати тільки з тими інформаційними елементами системи, які є для нього відкритими, виходячи з його ролі та функціоналу ефективної та сучасної ІАСУ вітчизняного порту, не порушуючи таким чином структуру системи та не руйнуючи її цілісність.

Висновки. З позиції економічної ефективності пропоновані авторами даних тез засади організації інтегрованого процесу транспортування й перевалки вантажів дозволить у перспективі встановити оператору морського терміналу диференційований тариф на послуги, пов'язані з обробкою вантажів на терміналі. У разі подання попередньої інформації в повному обсязі, це у перспективі дозволяє приймати рішення щодо товарних партій (контейнерів) до початку розвантаження, тобто базовий тариф знижується на 15 %.

Це зниження тарифу можна обґрунтувати такими факторами:

1. прискорюється процес вивантаження контейнерів з судна, оскільки рішення щодо товарних партій (контейнерів) усіма зацікавленими учасниками функціонування ефективної та сучасної ІАСУ вітчизняного порту вже прийняті на момент початку вивантаження;
2. скорочується кількість внутрішніх переміщень контейнерів територією терміналу, оскільки контейнери відразу вивантажуються в одну із мінімум трьох функціональних зон терміналу в залежності від рішень, прийнятих усіма зацікавленими учасниками функціонування ефективної та сучасної ІАСУ вітчизняного порту на етапі попереднього інформування;
3. диференційований підхід сприяє зростанню контейнерних вантажопотоків, оскільки у вантажовласників з'являється вибір найбільш оптимального та безпечного варіанту транспортування та перевалки вантажу, що є додатковим стимулом підвищення попиту на послуги контейнерних терміналів.

З боку органів державного контролю (ОДК) переваги, пропоновані даною ІАСУ вітчизняного порту визначаються такими факторами:

1. значно скорочується час, що витрачається на проведення операцій державного контролю вантажів, що прибувають;
2. координується взаємодія ОДК, які здійснюють різні види держконтролю у морському порту, як між собою, так і з учасниками зовнішньої економічної діяльності, тобто вантажовласників, власників судноплавних компаній, інших декларантів;
3. збільшується кількість учасників зовнішньої економічної діяльності, тобто вантажовласників, власників судноплавних компаній, інших декларантів, які надають попередню інформацію щодо товарних партій у повному обсязі, оскільки для них стають очевидними переваги застосування даної технології організації інтегрованого процесу безпечного транспортування й перевалки вантажів.

З позиції вантажовласників й власників судноплавних компаній переваги ефективної та сучасної ІАСУ вітчизняного порту характеризуються наступними факторами:

1. скорочуються витрати на транспортування, перевалку та обробку вантажів у морському терміналі також за рахунок подання усім зацікавленим сторонам інформації щодо товарних партій та скорочення кількості переміщень товарних партій (контейнерів) територією терміналу;

2. скорочується час простою, тобто перебування вантажів біля морських контейнерних терміналів, оскільки рішення про обслуговування товарної партії може бути прийнято фактично в момент її вивантаження, якщо не виявлено супутніх ризиків екології, внутрішній безпеці тощо, як результат її застосування;
3. з'являється можливість вибору оптимального варіанта перевалки вантажів, виходячи з наявних ресурсів та поточних обставин у конкретному транспортному вузлу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лимонов Э. Л. Внешнеторговые операции морского транспорта и мультимодальные перевозки. Изд. 5-е, перераб. и дополненное. Санкт-Петербург: Модуль, 2016. 592 с.
2. Жихарева В. В. Экономические основы деятельности судоходных компаний: учебное пособие. Одесса: Латстар, 2003. 218 с.
3. Боняр С. М. Судоходство река – море (проблемы развития судовладельческих компаний): монография. Одесса: ИПРЭЭИ НАН Украины, 2009. 288 с.
4. Weintrit A. Navigational Systems and Simulators. Boca Raton: CRC Press, 2011. 208 p.
5. Вагущенко Л. Л. Интегрированные системы ходового мостика. Одесса: Латстар, 2003. 170 с.

СЕКЦІЯ:

ЛЮДСЬКІ РЕСУРСИ МОРСЬКОЇ ІНДУСТРІЇ ТА ЛЮДСЬКИЙ ЧИННИК

AUTOMATED MODELING OF THE NAVIGATOR'S MOTIVATION STRUCTURE BASED ON FUZZY SETS

Ben A., Dyagileva O., Ponomaryova V., Nosov P.
Kherson State Maritime Academy, Ukraine

Introduction. The analysis of factors affecting the navigation safety is increasingly faced with problems in the qualification of crew [1-5]. At the same time, the navigators' qualification parameters are documented by diplomas and certificates. However, it is the insufficient level of qualification, in fact, that is cause of a significant increase in the risk of sea transport accidents [6-10].

The main research material. Despite the above, there is a driving factor that creates conditions aimed at increasing navigational safety, improving the trend of navigator's qualifications during the navigation watch [11-17]. This leads to a deeper analysis of navigator's motivational structure using automated modeling tools (Fig. 1).

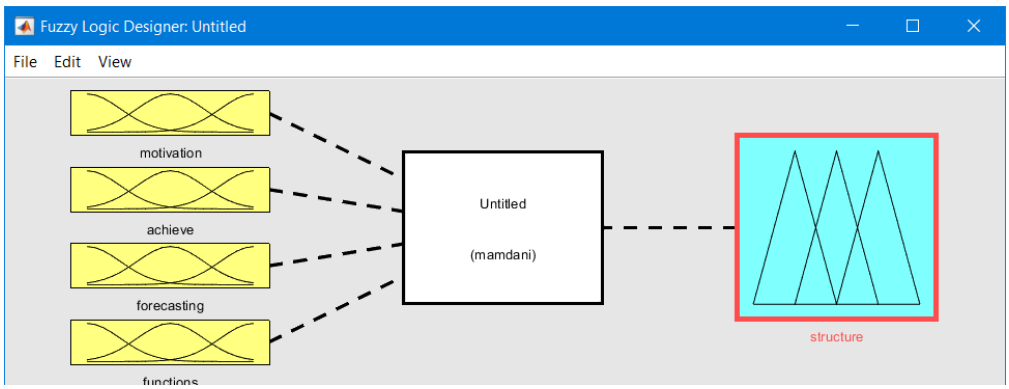


Fig. 1. Construction of a fuzzy analyzer

Therefore, a motivational structure of the navigator was proposed, which is described by a fuzzy set: unmotivated "unmotivated" - 20%, indifferent "indifferent" - 40%, motivated "motivations" - 70%, highly motivated "highly motivated" - 80%, excessively motivated " overly motivated" – 90% (Fig. 2).

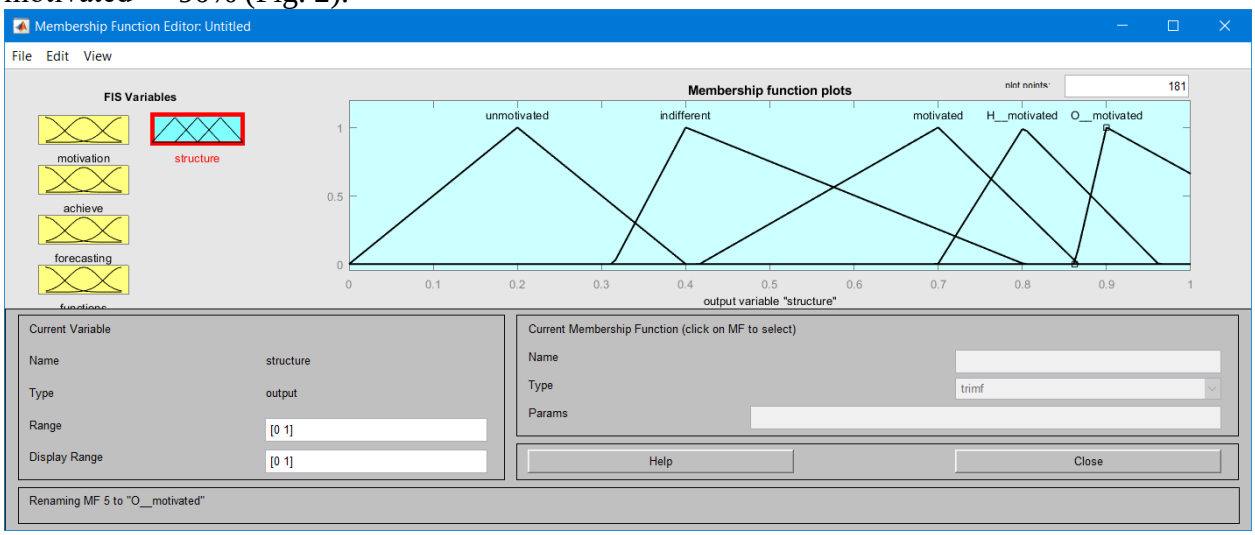
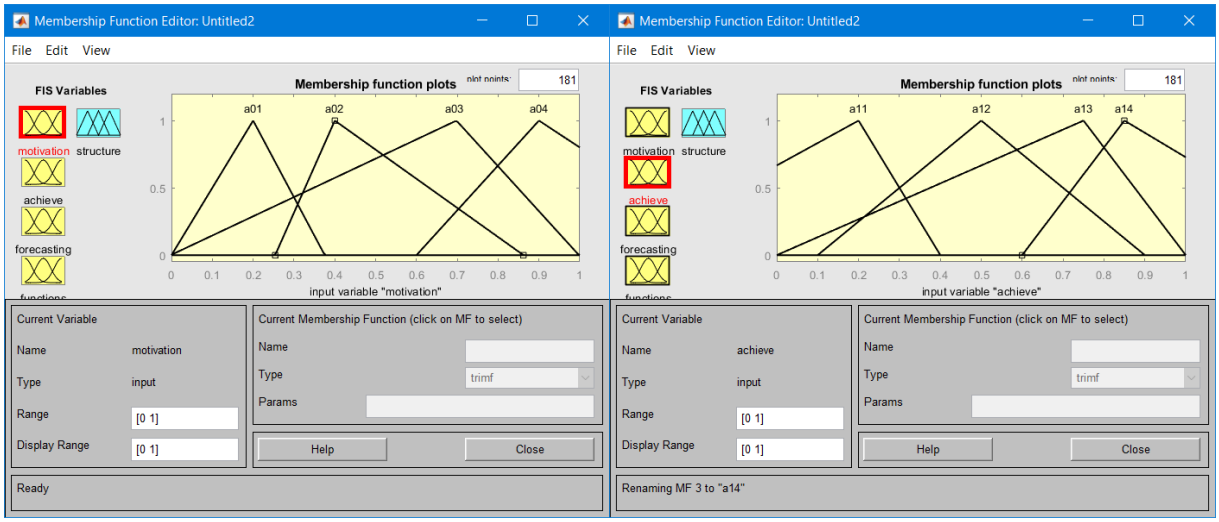


Fig. 2. Fuzzy membership function of the navigator motivational structure

$\alpha_{01} = 0,15$ - the motives of the navigator are not clearly expressed, $\alpha_{02} = 0,4$ - ensuring the usefulness of the performed task, $\alpha_{03} = 0,7$ - application of new knowledge - acquisition of new experience, $\alpha_{04} = 0,9$ - reduction of the level of danger when performing the task, $\alpha_{11} = 0,2$ - the navigator does not see the connection between the means, the action and the result, $\alpha_{12} = 0,5$ - the navigator connects the action and the result, $\alpha_{13} = 0,75$ - the navigator connects the action and means of achievement, $\alpha_{14} = 0,85$ - the navigator connects the means and the result, $\alpha_{21} = 0,35$ - belonging to the sea team, $\alpha_{22} = 0,55$ - career of the future captain, status in society, $\alpha_{23} = 0,65$ - economic and social security, $\alpha_{24} = 0,8$ - development of professional qualities, $\alpha_{31} = 0,4$ - "orienting" - the navigator's choice of behavior most acceptable to him in this situation, $\alpha_{32} = 0,55$ - "meaningful" - the navigator is guided by the subjective significance of the behavior for the image of the shipmaster, $\alpha_{33} = 0,75$ - "mobilizing" - the navigator mobilizes the internal reserve to demonstrate his best qualities in critical situations, $\alpha_{34} = 0,85$ - "exculpatory" - the navigator demonstrates normative behavior in all situations.

The rules for navigator #1 constructed in this way will also be based on the following linguistic variables (Fig. 3). We will construct fuzzy membership functions for the variables: α_0 - the core of motivational structure "motivation"; α_1 - motivation to achieve "achieve"; α_2 - prognostic assessment of "forecasting" activities; α_3 - functions of motives in accordance with the performed activity "functions".



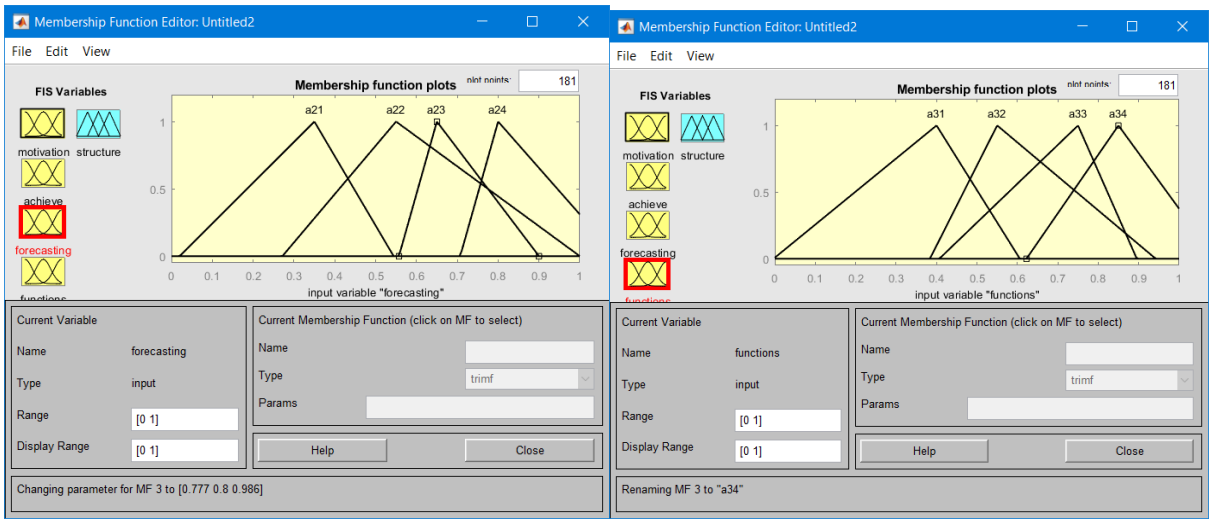
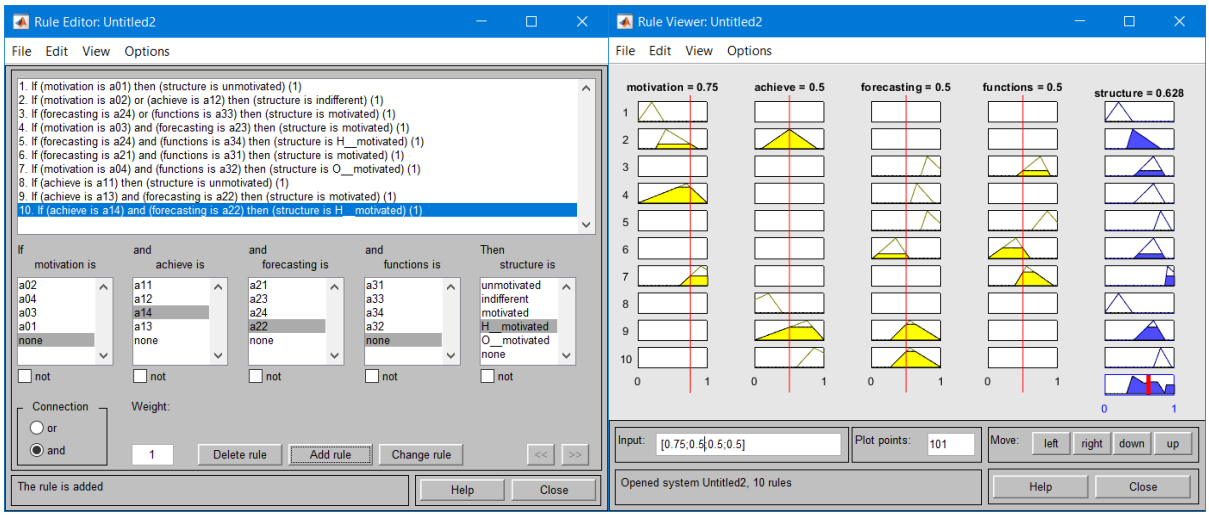


Fig. 3. Formation of fuzzy variable membership functions

Taking into account the individual test results for the navigator, a number of fuzzy inference rules were constructed (Fig. 4 a,b), namely:

1. If it is observed: "the motives of navigator are not clearly expressed", then the navigator is unmotivated "unmotivated".
2. If it is observed: "ensuring the usefulness of performed task" or "the navigator connects the action and result", then the navigator is "indifferent".
3. If the following is observed: "development of professional qualities" or "the navigator mobilizes his internal reserve to demonstrate his best qualities in critical situations", then the navigator is motivated by "motivations".
4. If it is observed: "application of new knowledge - acquisition of new experience" and "economic and social security", then the navigator is motivated by "motivations".
5. If it is observed: "development of professional qualities" and "the navigator demonstrates normative behavior in all situations", then the navigator is highly motivated.
6. If the following is observed: "belonging to a sea team" and "the navigator's choice of behavior most acceptable to him in this situation", then navigator is motivated by "motivations".
7. If it is observed: "the navigator is guided by subjective significance of behavior for the image of shipmaster" and "a reduction in the level of danger when performing the task", then navigator is overly motivated.
8. If it is observed: "the navigator does not see the connection between means, action and result", then the navigator is unmotivated.
9. If observed: "navigator connects action and means of achievement" and "future captain's career, status in society", then navigator is motivated by "motivations".
10. If it is observed: "navigator connects the means and result" and "career of the future captain", then the navigator is highly motivated.

In this way, a system of fuzzy rules was created (Fig. 4 a) [18-20].

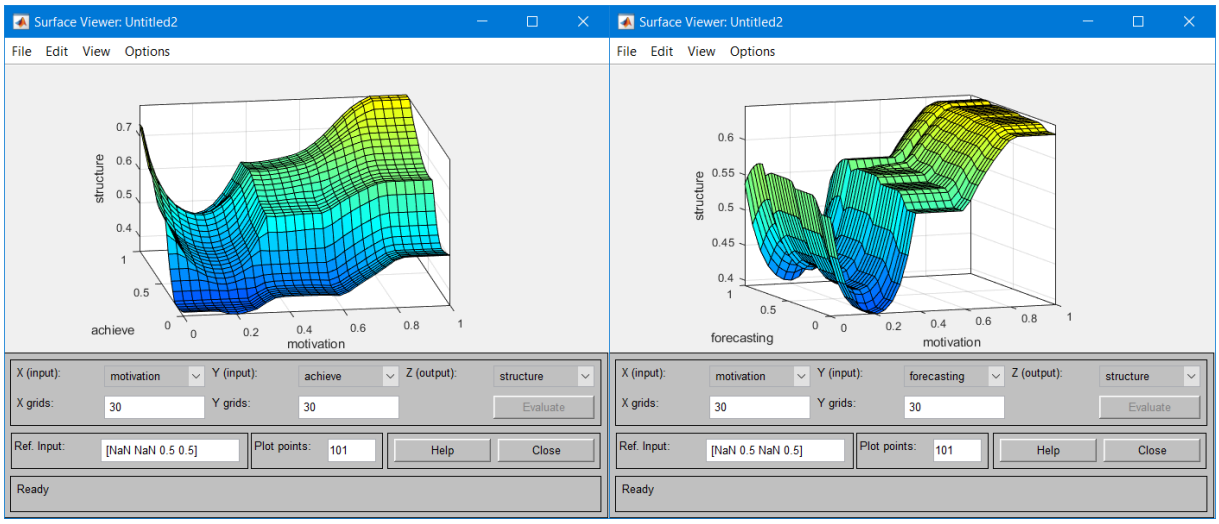


a *b*

Fig. 4. System of automated fuzzy rules Fuzzy Logic Toolbox

As can be seen in Figure 4 b, the navigator has an overall speed indicator when working with information interfaces at the level of 62.8%. The most influential factor is After modeling the nonlinear dependence on the most significant parameters of the motivational structure, the following graphs were obtained (Fig. 5 a, b).

The results of fuzzy modeling obtained in this way make it possible to intelligently manage the processes of formation the navigator's motivational structure.



a *b*

Fig. 5. Graphs of dependence of parameters when modeling motivation

Conclusion. The proposed approach to use of fuzzy sets for modeling navigator's motivational structure during complex maneuvers will bring the process of keeping a navigational watch closer to a safe one. The possibility of automated modeling will make it possible to determine the "strong" and "weak" sides of navigator, determining the vector of his qualification transformation for future. A set of measures on the part organizational and technical system of water transport and educational structures will form the criteria for requalification in real time.

References

1. Nosov P., Cherniavskyi V., Zinchenko S., Popovych I., Prokopchuk Y., Safonov M. Identification of distortion of the navigator's time in model experiment // Bulletin of University of Karaganda. Instrument and experimental techniques, 2020. - № 4(100). P. 57-70. https://doi.org/10.31489/2020Ph4/57-70.

2. Plokhikh, V., Popovych, I., Zavatska, N., Losiyevska, O., Zinchenko, S., Nosov, P., & Aleksieieva, M. (2021). Time Synthesis in Organization of Sensorimotor Action. BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience, 12(4), 164-188. https://doi.org/10.18662/brain/12.4/243.

3. Nosov P.S., Zinchenko S.M., Ben A.P., Nahrybelnyi Ya. A., Dudchenko O.M. MODELS OF DECISION MAKING BY A NAVIGATOR UNDER IMPLICIT AGREEMENTS WITH COLREG RULES // Науковий вісник Херсонської державної морської академії : науковий журнал. – Херсон : Херсонська державна морська академія, 2019. – № 1 (20). – С. 31-38.

4. Nosov P., Cherniavskyi V., Zinchenko S., Popovych I., Prokopchuk Y., Safonov M. Identification of distortion of the navigator's time in model experiment // Bulletin of University of Karaganda. Instrument and experimental techniques, 2020. - № 4(100). P. 57-70. https://doi.org/10.31489/2020Ph4/57-70.

5. Popovych, I., Borysiuk, A., Larysa Z., Fedoruk, O., Nosov, P., Zinchenko, S. & Mateichuk, V. (2020). Constructing a Structural-Functional Model of Social Expectations of the Personality. Revista Inclusiones, Vol: 7 num Especial, 154-167.

6. Зинченко С.Н., Носов П.С., Грошева О.А., Маменко П.П., Матейчук В.Н. Управление судном в условиях внешних воздействий. Materials of the XI "Modern information technologies in transport, MINTT-2019" May 28-30, 2019 Kherson, Ukraine. С 177-178.

7. Зинченко С.Н., Носов П.С., Грошева О.А., Маменко П.П., Матейчук В.Н. Избыточность по управлению как количественная мера маневренности судна. Materials of the XI "Modern information technologies in transport, MINTT-2019" May 28-30, 2019 Kherson, Ukraine. С 97-99.

8. Gritsuk, I., Volkov, V., Mateichyk, V., Gutarevych, Y., Tsiuman, M., & Goridko, N. (2017). The Evaluation of Vehicle Fuel Consumption and Harmful Emission Using the Heating System in a Driving Cycle. SAE International Journal of Fuels and Lubricants, 10(1), 236–248.

9. Zinchenko S.M., Mateichuk V.M., Nosov P.S., Popovych I.S., Appazov E.S. Improving the accuracy of automatic control with mathematical meter model in on-board controller // Radio Electronics, Computer Science, Control, 2020. - № 4. – P. 197-207. https://doi.org/10.15588/1607-3274-2020-4-19.

10. Nosov P., Palamarchuk I., Zinchenko S., Popovych I., Nahrybelnyi Y., Nosova H. Development of means for experimental identification of navigator attention in ergatic systems of maritime transport // Bulletin of University of Karaganda. Technical Physics, 2020. - № 1(97). P. 58-69. https://doi.org/10.31489/2020Ph1/58-69.

11. Nosov P., Krapyvko G., Ben A., Safonov M., Zinchenko S. Disabling the dynamic positioning of the vessel as a cause of the negative influence of human factor in maritime transport. МНПК пам'яті професорів Фоміна Ю. Я. і Семенова В. С. (FS - 2019), 24 – 28 квітня 2019, Одеса – Стамбул – Одеса. Pages 309-315.

12. Nosov, P. S., Cherniavskyi, V. V., Zinchenko, S. M., Popovych, I. S., Nahrybelnyi, Y. A., & Nosova, H. V. (2021). Identification of marine emergency response of electronic

navigation operator. Radio Electronics, Computer Science, Control, (1), 208–223. https://doi.org/10.15588/1607-3274-2021-1-20.

13. Носов П.С., Тонконогий В.М. 3D-оценивание траектории обучения студента // Тр. Одес. политехн. ун-та. — Одесса: ОНПУ, 2007. – Вып. 2(28).– С. 129-131.

14. Shevchenko, R., Popovych, I., Spytska, L., Nosov, P., Zinchenko, S., Mateichuk, V. & Blynova, O. (2020). Comparative analysis of emotional personality traits of the students of maritime science majors caused by long-term staying at sea. Revista Inclusiones, Vol: 7 num Especial, 538-554.

15. Zinchenko, S. M., Ben, A. P., Nosov, P. S., Popovych, I. S., Mamenko, P. P., & Mateichuk, V. M. (2020). Improving the accuracy and reliability of automatic vessel moution control system. Radio Electronics, Computer Science, Control, (2), 183–195. https://doi.org/10.15588/1607-3274-2020-2-19.

16. Nosov, P. S., Popovych, I. S., Cherniavskyi, V. V., Zinchenko, S. M., Prokopchuk, Y. A., & Makarchuk, D. V. (2020). Automated identification of an operator anticipation on marine transport. Radio Electronics, Computer Science, Control, (3), 158–172. https://doi.org/10.15588/1607-3274-2020-3-15.

17. Zinchenko S., Nosov P., Mateichuk V., Mamenko P., Popovych I., Grosheva O. Automatic collision avoidance system with many targets, including maneuvering ones // Bulletin of University of Karaganda. Technical Physics, 2019. - № 4(96). P. 69-79. https://doi.org/10.31489/2019Ph4/69-79. Fuzzy Logic Toolbox™ User's Guid / Revised for Version 2.3 (Release 2017b).

18. Mamdani E.H., and Assilian S. ‘An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller’. International Journal Man-Machine Studies. 1975; 7(1):1–13.

19. Altas I.H. ‘The effects of fuzziness in fuzzy logic controllers’. 2nd International Symposium on Intelligent Manufacturing Systems; Sakarya, Turkey, August 1998. pp. 6–7.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО ЗАКОНУ УПРАВЛІННЯ ЕФЕКТИВНІСТЮ НЕСЕННЯ ВАХТИ ЧЛЕНАМИ ЕКІПАЖУ МОРСЬКИХ СУДЕН

Головань А.І., Варгатюк С.О.
Одеський національний морський університет, Україна

Несення вахтової служби відбувається цілодобово на всіх судах, що перебувають в експлуатації, незалежно від їхньої національної належності. Воно покликана забезпечувати управління судном, його безпеку та виробничу діяльність. Несення вахти є спеціальним видом діяльності суднового персоналу, яка вимагає постійної уваги і безперервної присутності вахтового офіцера на ходовому містку і несення вахти в машинному відділенні. Склад та посадові обов'язки членів вахтової команди залежать від умов плавання, типу судна, чисельності екіпажу. Принципові положення щодо несення вахти на ходу судна та обов'язки вахтового офіцера та вахтового механіка наведені у Кодексі ПДНВ з поправками та повинні неухильно застосовуватись у практиці. Під ефективністю несення вахти на ходу судна розуміється ступінь придатності (готовності) системи «вахтовий помічник (механік) - судновий комплекс» для виконання експлуатаційних та управлінських функцій протягом часу вахти. Щоб судити про ефективність несення вахти та порівнювати між собою по-різному організовані вахтові команди, потрібно мати чисельний показник ефективності. Відповідно до цільової спрямованості несення ходової вахти за показник ефективності приймаємо середній період часу, протягом якого названа система знаходиться у справному (робочому) стані та може забезпечувати належний рівень безпеки судна.

Сьогодні ми можемо спостерігати тенденцію, коли будь-які операції с торгівельним судном повинні проводитися якомога швидше та оперативніше, щоб мінімізувати чи зовсім уникнути простій судна. На жаль подібна практика іноді призводить до негативних наслідків для членів екіпажу, таких як надмірна втома чи емоційне вигорання, які можуть стати причиною аварійної ситуації. Адже згідно за статистикою більш ніж у 80-85% випадків аварійні ситуації на судні трапляються через людський фактор. Згідно с дослідженнями майже кожен моряк колись стикався с явищем накопичувальної втоми.

Міжнародна конвенція «MARITIME LABOUR CONVENTION 2006» чітко встановлює допустиму кількість робочих годин для екіпажу, мінімальну кількість годин відпочинку та їх періодичність, а також регулює порядок запису та зберігання звітності щодо кількості робочих годин кожного члена екіпажу, проте досі не існує сучасних об’єктивних механізмів контролю режимів праці та відпочинку на судні підчас несення вахти.

У зв’язку з викладеним, досліджені питання автоматизації контролю режимів праці та відпочинку на судні підчас несення вахти, з метою підвищення ефективності несення вахти, є актуальним.

ЛІТЕРАТУРА

1. Honcharuk I, Gritsuk I, Popeliuk V and Sherstyuk O 2020 Features of mathematical modeling in the problems of determining the power of a turbocharged engine according to the characteristics of the turbocharger SAE Int. J. Engines 13(1) 5-16 https://doi.org/10.4271/03-13-01-0001

2. I Honcharuk et al 2021 Increase of Technical Condition Control Efficiency of Marine Railways, IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 1199 012051

3. A Golovan et al 2021 System of Water Vehicle Power Plant Remote Condition Monitoring, IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 1199 012049, https://doi.org/10.1088/1757-899X/1199/1/012049

4. Gritsuk I, Kurtsev M, Ischuka O and Vrublevskyi R 2020 Aspects of remote monitoring of the transport vessel under operating conditions. ICTE in Transportation and Logistics 2019 pp 295-301 https://doi.org/10.1007/978-3-030-39688-6_37

5. Rudenko S, Gritsuk I and Shakhov A 2018 Improving the process of vehicle units diagnosis by applying harmonic analysis to the processing of discrete signals SAE Technical Paper 2018-01-1774 https://doi.org/10.4271/2018-01-1774

6. Gritsuk I, Rudenko S, Saravas V, Shakhov A and Shumylo O 2019 "Aspects of forming the information V2I model of the transport vessel IEEE Int. Conf. on Modern Electrical and Energy Systems pp 390-393, https://doi.org/10.1109/MEES.2019.8896595

LANGUAGE MISUNDERSTANDING LEADS TO THE CRUCIAL CIRCUSTANCES

Kulikova I.Yu.
Kherson State Maritime Academy, Ukraine

Language barriers are the essential causes of many problems or obstacles in health care, aviation, maritime, business, and education. The failure of crews to communicate effectively is one common type of error.

According to the International Maritime Organization research, over70% of the first 28,000 reports received were found to be related communication issues. Therefore, ineffective communication is a global threat to marine safety. The third example, increased globalization is forcing a growing number of business managers and employees to interact across linguistic boundaries [1]. A German study titled "language Barriers in Different Forms of International Assignments" has connected language barriers to a series of organizational behavior phenomena. The results showed that language barriers have effects on the multinational corporation as follows: effects on employees' emotions, social identity formation, trust formation, power relations [2]. The fourth example, the findings of a study about the impact of language barriers on the customers of English as a Second Language, suggests that language barriers generate negative emotional and cognitive responses and prevent the customers from taking specific actions such as seeking necessary information or complaining about a service failure [2].

Communication is defined as a process between two or more persons in which the intended message is appropriately encoded, delivered through an appropriate channel, received and adequately decoded and understood by the receiver or receivers. (Effective Communication) It is a two-way process. It is crucial for communicating successfully with others. It enables people to build and maintain relationships and accomplish goals, jobs, and tasks.

The primary characteristics are as follows [5, p. 128].

1. Using language that is appropriate to others' level of understanding.
2. making sure others receive the information or knowledge.
3. Developing relationships with others.
4. Talking with others in a way that facilitates openness and honesty.
5. Completeness of the message.
6. Clarity of the message.
7. Integrity of the message.
8. Conciseness of the message.
9. Consideration of physical setting and the recipient.
10. Courtesy to be maintained.
11. Correctness of the Message.

Barriers to Effective Communication are obstacles or problems that breakdown the communication process because they prevent the flow of information between a sender and a receiver. There are numerous barriers to communication, and these may occur at any stage in the communication process. They can be classified into the following categories: mechanical, physical, psychological, social, noise, religious, cultural, and language barriers.

Unfortunately, the potential for intercultural misunderstandings to occur is steadily increasing due to two contributory factors:

- Increasing diversity within the workplace: As society becomes ever-more diverse through migration and the rise of multicultural family units, this diversity is also often naturally reflected in a workforce. Plus, sometimes diverse teams are proactively sought out by organizations because they offer many business benefits, such as greater potential for innovation and fresh ideas.

Nowadays, it is common for teams to comprise people from a wide range of backgrounds and cultures, who all have to cooperate and work together to achieve shared goals.

- Expanding global reach of organizations, assisted by developments in digital technology. These days, it is relatively easy (and desirable) to communicate electronically with clients, suppliers, and other business associates in countries on the other side of the world, where cultures can differ substantially.

Causes of intercultural misunderstandings:

The causes of intercultural misunderstandings are often complex and multifaceted. However, four of the most common causes are described below, along with examples of each.

1. Ethnocentrism

Ethnocentrism is defined as "the attitude that one's own group, ethnicity, or nationality is superior to others." Here, the idea is that people view other cultures through the 'lens' of their own, judging them by the standards and norms of their own culture. In doing so, it is only too easy to misinterpret others' actions and behaviors, which inevitably leads to conflict.

For example, in the US and UK, maintaining a degree of equality between a manager and their staff is viewed as a good thing. Therefore, it is not unusual in these work environments for a supervisor to run out and order coffee or cakes for the whole team, like any other employee might do.

But in other countries where a hierarchy is more strictly followed and valued, picking up beverages or snacks for the office is viewed as a very low-skilled task that is only performed by junior personnel. So, in this type of culture, a manager who fetches coffee for their team might find that they are no longer respected by their employees.

Likewise, an American supervisor who works in India and tries to bond with their staff by sitting at a desk in the same office space might encounter similar problems. This is because in India it is more customary—and expected—for managers to have their own separate office.

2. Different definitions of right and wrong

Another frequent cause of intercultural misunderstandings relates to the fact that what is considered to be right or wrong differs among cultures. Without a working knowledge of other people's customs and traditions, employees resort to making false assumptions about diverse colleagues and clients.

For instance, approaches to timekeeping and efficiency vary between cultures. In a country such as Germany, time is usually thought of as a very precious commodity, which means that meetings and negotiations are conducted as quickly as possible. But in countries in the Middle East, there is a much more relaxed attitude toward timekeeping, with more emphasis placed on building relationships.

Other areas of potential conflict include attitudes toward:

- Feedback — in China, for example, it is very unusual to speak negatively of managers, but giving and receiving both positive and negative feedback is commonplace in the West across all levels of the business hierarchy.
- Teamwork — attitudes and expectations regarding teamwork can change over time depending on one's cultural context. In particular, many employees from today's younger generations are more independent than workers from older generations who are more accustomed to collaborating and working together.
- Dress code — in general, younger staff members prefer a more casual dress code at work than older personnel who were brought up in an era when formal dress was much more common and even expected.

3. Communication differences

Different cultures communicate in very distinct ways. This includes differences in speech patterns, etiquette, and verbal and nonverbal communication. Consequently, these divergences can lead to confusion, mishaps, and disputes.

With regard to nonverbal communication, in Asia, people use a significant amount of body language, facial expressions, and silence to convey meaning. For instance, in Japan, it might be perceived as rude to directly disagree with or object to a statement, yet a long pause or sigh can convey "no."

Additionally, in China, it is common for someone to smile when they don't understand something. This could be confusing for a Westerner who might interpret this to mean that the listener understands and/or agrees with what is being said.

Another good example involves eye contact. Europeans are raised to view eye contact as respectful and polite, whereas other cultures, can view it as threatening or unmannerly. Overall, there are many misunderstandings that can result from nonverbal communication, including how it is rude to show the soles of your feet in many Arab, Muslim, Hindu, and Buddhist communities, and how difficult it can be to interpret the infamously ambiguous Indian 'head wobble.'

Another communicative trait that is viewed differently across the world is interruptions. In many parts of the West, interrupting another person when they are speaking is considered to be rude. However, in some African and Latin American countries, for instance, it is perceived more positively as a means to join and actively participate in the conversation.

Even within the same continent, etiquette can vary from culture to culture. For example, in the UK, it is very common to say "please" and "thank you" to someone serving you in a shop or restaurant, but in Spain, these terms are used much less often in everyday circumstances and are reserved more for requesting or receiving a favor [3].

Finally, when two people are conversing and there is a difference in language competency or proficiency (e.g., one individual is a native speaker and the other is a beginner), this can easily cause miscommunications. It is very hard to properly engage in a conversation without having the prerequisite language skills — it is also quite easy to inadvertently say the wrong thing and cause offense.

It is recommended to apply and follow all aspects corresponding the language barriers among multilingual crew, in cramped conditions to avoid some linguistic confusions which may lead to the severe maritime emergencies.

Merely speaking, effective communication is the process of sending the right message to the right receiver through the right channel at the right time and place with the right feedback.

REFERENCES

1. Bou-Franch, P. (2002).Misunderstandings and unofficial knowledge in institutional discourse. In D. Walton & D. Scheu (Eds.), Culture and power: Ac(unofficially)knowledge cultural studies in Spain(pp. 323-341). Frankfurt a. M., Deutschland: PeterLang.
2. Crystal, David. (2003) English as a Global Language.CUP, Cambridge.
3. Yen o, Yasukata. "Communicative compitance and English as an International Language."Intercultural Communication Studies: XII-3 2003. P. 45 – 52.
4. Shalini Varma, Body Language for your success mantra, 4 th Ed, S. Chand Publication, New Delhi. 2014. P. 23 – 36.
5. Burnard, Philip.Interpersonal Skill Training. (New Delhi:Viva books Private Limited). 2009. P. 123 – 136.

ОСОБЛИВОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ВАХТОВОГО ПОМІЧНИКА В ЕРГАТИЧНІЙ СИСТЕМІ ІНТЕГРОВАНОГО МІСТКА СУДНА, ЯК ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІЙ СИСТЕМІ

Макарчук Д.В., Баденко Д.П.
Херсонська державна морська академія
(Україна)

Вступ. Враховуючи інтенсивність сучасного судноплавства є нагальна потреба у гармонізації взаємодії між явищами, процесами, механізмами та системами, якими керують суднові оператори. Так особлива увага має приділятися покращенню безпеки експлуатації суден, інтелектуальними методами управління подіями, особливо під час перед стресової підготовки екіпажів суден у крюїнгових компаніях.

Подібні дослідження та тренінги, що на них ґрунтуються, дозволяють отримати методики та обґрунтовані рекомендації для безпечної експлуатації суден, розробити відповідні посібники, паспорти, чек-листи, що використовуються у підготовці та оцінці компетентності операторів, що управляють різноманітними процесами, пов’язаними з експлуатацією суден, тим самим знизити загальний рівень аварійності. Додаткова актуальність дослідження обумовлена також тим, що багато ситуацій, що виникають на практиці при русі судна в обмежених умовах або в умовах різноманітних навігаційних небезпек, містять велику кількість невизначених факторів різного характеру.

Під терміном інтелектуальна система підтримки прийняття рішень (ІСППР) зазвичай розуміється комплексний інструментарій генерації рекомендацій для особи, яка приймає рішення, на основі ранжування кінцевої множини альтернатив (рішень) або оптимізації їх на нескінченній множині. Зараз під ІСППР часто розуміють й інструментарій підготовки даних для особи, що приймає рішення (ОПР) [1 – 2].

Цей інструментарій допомагає створювати бази даних, які, як правило, містять об'ємні та складні взаємозв'язки, організовувати гнучкий та зручний доступ до них через потужні засоби формування запитів, отримувати результати запитів у форми, які максимально зручні для подальшого аналізу, використовувати потужні генератори звітів тощо. ІСППР допомагають вирішувати завдання, які традиційно вважаються «інтелектуальними». Це діагностика проблемних ситуацій із різних областей, таких як медицина, екологія, геологія, навігація, конструювання тощо. Такі завдання існували завжди, але сьогодні завдяки розвитку комп'ютерних систем, їх вирішення стало практично можливим на основі формальних методів [2].

Актуальність дослідження. Актуальність інформації, що наведена у даних тезах, обумовлена тим, що головною проблемою розробки інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень (ІСППР) з високим рівнем інтеграції даних залишається розв'язання суперечності між складністю процесів прийняття рішень, об'ємом інформації, що перетворюється, та обмеженими можливостями особи, яка приймає рішення (вахтовим офіцером), щодо переробки даної інформації. Застосування ІСППР з високим рівнем інтеграції даних, наприклад, при маневруванні судна в обмежених водах, дозволяє покласти на таку систему частину функцій контролю маршруту судна, сконцентрувавши увагу вахтового помічника на найбільш небезпечних об'єктах в районі маневрування і надавши йому варіанти здійснення можливих маневрів, а також дані, необхідні для їх виконання.

Типовий алгоритм роботи ІСППР з високим рівнем інтеграції даних може бути представлений наступними етапами [3]:

1. початковим етапом алгоритму є ідентифікація суден, що знаходяться в зоні можливого зіткнення, визначення параметрів їх руху і меж небезпечної зони;
2. наступним етапом алгоритму є прогнозування можливих дій суден в районі маневрування;
3. наступний етап алгоритму містить оцінку поточної ситуації в районі маневрування і класифікацію суден, що знаходяться в ньому, з точки зору небезпеки зіткнення;
4. заключний етап алгоритму має містити процес генерації можливих альтернатив маневрування і надання їх вахтовому офіцеру.

Результати дослідження. Як зазначалося у попередньому підрозділі, однією з основних властивостей, які повинні мати процеси ІСППР з високим рівнем інтеграції є інтелектуальність, під якою розуміється впровадження у складі ІСППР засобів обробки знань, заснованих на інструментарії маніпулювання та обробки баз знань, механізмів пошуку, логічного і правдоподібного висновку. Така система обробки знань виконується як надбудова над традиційними засобами реалізації розрахунків, тобто пакетами прикладних програм [4].

Як основні напрями інтелектуалізації процесу підтримки прийняття рішень (ППР) при забезпеченні процесу судноводіння можна виділити такі: побудова інтелектуального інтерфейсу для особи, що приймає рішення (ОПР); інтелектуальна підтримка та інтенсифікація когнітивних здібностей ОПР при виконанні процесів прийняття рішень із забезпечення судноводіння; використання баз знань для ППР із забезпечення судноводіння; побудова та підтримка інтегрованих моделей процесів ППР при плануванні та забезпеченні судноводіння; введення підсистеми пояснення та аргументації, заснованої на індуктивному та правдоподібному висновку.

Проведений аналіз основних шляхів покращення показників ППР та можливостей нових інформаційних технологій дозволяє зробити висновок, що побудова тренажерних систем на їх основі призведе до підвищення ефективності практичної підготовленості фахівців за рахунок своєчасності та обґрунтованості ППР, а також призведе до зниження трудомісткості процесів прийняття рішень у ході практичного навчання [5].

Проведений аналіз процесів прийняття рішень з управління судном показує, що кількість помилок, які здійснюються ОПР, залежить від наступних факторів:

1. інтенсивності роботи ОПР, тобто з її підвищенням динаміка збільшення кількості помилок зростає;
2. інтелектуальних здібностей спеціалістів-судноводіїв;
3. рівня теоретичних знань щодо предметних областей судноводіння;
4. рівня методичної підготовки ОПР, тобто практичні навички вирішення завдань управління судном та організації руху суден тощо;
5. особливостей психіки та нервової системи ОПР, що беруть участь у забезпеченні судноводіння;
6. психічного та фізичного стану зазначених ОПР на момент вирішення завдань із забезпечення судноводіння.

Висновки. Як висновок, необхідно зазначити, що аналіз професійних характеристик вахтових офіцерів, як ОПР, їх морально-ділових якостей, особливостей інтелекту, професійної підготовленості та творчої активності дозволяє зробити припущення про їх високу придатність до виконання завдань із планування та управління та умовно розділити на три категорії.

До першої категорії належать вахтові офіцери, як ОПР, які щойно вступили на посади, пов'язані із забезпеченням судноводіння. Для даної категорії характерний досить високий рівень теоретичних знань та нестача навичок.

До другої категорії належать вахтові офіцери, як ОПР, які працюють на цій посаді нетривалий час. Для них характерний середній рівень залишкових теоретичних знань та практичних навичок.

До третьої категорії належать фахівці, які тривалий час обіймають свої посади, як правило, це фахівці з великим досвідом. Багато з них мають знання та досвід у суміжних областях. Саме такі фахівці-судноводії у ідеалі можуть розв’язати суперечності між складністю процесів прийняття рішень, об'ємом інформації, що перетворюється, та обмеженими можливостями особи, яка приймає рішення (вахтовим офіцером), щодо переробки даної інформації. Застосування ефективно підготовленими фахівцями ІСППР, які реалізовані на базі інтегрованих містків сучасних суден, наприклад, при маневруванні судна в обмежених водах, дозволяє покласти на таку систему частину функцій контролю маршруту судна, сконцентрувавши увагу вахтового помічника на найбільш небезпечних об'єктах в районі маневрування і надавши йому варіанти здійснення можливих маневрів, а також дані, необхідні для їх виконання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Hagen J. E. Implementing e-Navigation. Boston: Artech House, 2017. 220 p.
2. Appleyard S. F., Linford R. S., Yarwood P. J. Marine Electronic Navigation: 3d edition. Abingdon: Routledge, 2005. 616 p.
3. Weintrit A. International Recent Issues about ECDIS, e-Navigation and Safety at Sea. Boca Raton: CRC Press, 2017. 204 p.
4. Weintrit A. Navigational Systems and Simulators. Boca Raton: CRC Press, 2011. 208 p.
5. Вагущенко Л. Л. Интегрированные системы ходового мостика. Одесса: Латстар, 2003. 170 с.

СТРУКТУРУВАННЯ ПРОСТОРУ ДІЯЛЬНОСТІ ВАХТОВОГО ПОМІЧНИКА З МЕТОЮ ЗНИЖЕННЯ РИЗИКУ ПОМИЛОК ПРИ ПРИЙНЯТТІ РІШЕНЬ

Макарчук Д.В., Пошивай І.Г.
Херсонська державна морська академія, Україна

Вступ. За даними Міжнародної морської організації (IMO), 60 – 80 % всіх інцидентів пов'язані з «людським фактором». Особливістю поточного моменту для сучасного судноплавства є те, що інноваційні інформаційні технології (ІТ) починають інтенсивним чином проникати на флот та у портову інфраструктуру. Однак, незважаючи на впровадження новітніх інноваційних технічних засобів судноводіння (ТСЗ), залишаються невирішеними саме проблеми «людського фактору».

Найбільш перспективним напрямом застосування ІТ при розв’язанні вищевказаної проблеми є концепція e-Navigation. В даний час концепція e-Navigation є ключовою ініціативою IMO. Концепція e-Navigation передбачає використання інноваційних (сучасних) інформаційних технологій. Тому у даній кваліфікаційній роботі магістра розглянуто «наскрізні» цифрові технології штучного інтелекту (ШІ) та доповненої реальності (ДР) у частині інтелектуалізації інтерфейсу користувача інтегрованого містка сучасного судна.

Технології ШІ та ДР – ключі до принципово нового рівня взаємодії людини-оператора (судноводія / OOW) з навігаційними даними у цифровому середовищі. Для підвищення ефективності теоретико-методологічних основ інтеграції даних у подібних морських ергатичних системах, відповідно вимогам даної концепції, такий технічний засіб судноводіння повинен містити функції аналізу, застосування яких надає допомогу OOW при виконанні інструкцій, при ідентифікації ризиків, при уникненні зіткнень й посадок на мілину тощо [1].

Актуальність дослідження. Актуальність інформації, що наведена у даних тезах, обумовлена тим, що методів, які є умовно перспективними при структуруванні простору діяльності вахтового помічника з метою зниження ризику помилок при прийнятті рішень, можна віднести імітаційне та ситуаційне моделювання, віртуальну реальність та експертні системи з використанням штучного інтелекту тощо. Саме ці інструменти потенційно дозволяють враховувати високий рівень мінливості цільових установок, умов функціонування та різних обмежень при дослідженні факторів теоретико-методологічних основ інтеграції даних у морських ергатичних системах.

У цих умовах, у період бурхливого впровадження засобів інноваційних ІТ у морську транспортну галузь, розробка основ формування концепції e-Navigation як морської ергатичної системи з інтелектуальною підтримкою прийняття рішень вахтовим офіцером є актуальною. Питанням e-Navigation присвячені дослідження вітчизняних учених, що набирають інтенсивність, а також численні дослідження зарубіжних спеціалістів-судноводіїв.

Результати дослідження. Підтримку єдиного простору діяльності вахтового помічника з метою зниження ризику помилок при прийнятті рішень, з урахуванням їх семантичних властивостей у контексті єдиної онтології предметної галузі, забезпечує інтеграція даних на семантичному рівні. Джерела даних можуть мати різні властивості, суттєві для вибору методів інтеграції даних.

Наприклад, вони можуть підтримувати подання даних у термінах тієї чи іншої моделі даних, можуть бути статичними або динамічними тощо. Багато джерел інтегрованих

даних можуть бути однорідними або неоднорідними щодо характеристик, відповідних використовуваному рівню інтеграції [2 – 3].

Що стосується способів інтеграції даних, то можливі два загальні підходи, такі як віртуальне чи актуальне (матеріалізоване) подання інтегрованих даних. При першому підході створюється механізм доступу, який при обробці запиту користувача породжує дані в необхідному поданні безпосередньо з джерел даних.

Повне матеріалізоване подання інтегрованих даних у термінах єдиного інтерфейсу користувача при цьому не підтримується. Віртуальний підхід найчастіше застосовується при використанні джерел даних, що часто оновлюються. Навпаки, при другому підході на стадії інтеграції формується повне матеріалізоване подання інтегрованих даних, відчужене від вихідних джерел та співіснуюче з ними. Саме таке подання даних використовується для обробки запитів будь-яких користувачів. Такий підхід використовується, зокрема, у сховищах даних.

Рисунок 1 – Завдання інтеграції даних для морських ергатичних систем

Неоднорідність джерел даних проявляється у системах інтеграції даних у різних аспектах. При цьому, природно, йдеться про неоднорідність характеристик джерел, що відповідають рівню інтеграції даних, що використовується.

Так, при інтеграції фізично в джерелах даних можуть використовуватися різні формати файлів. На логічному рівні інтеграції може мати місце неоднорідність використовуваних моделей даних для різних джерел або схеми даних, що розрізняються, хоча використовується та сама модель даних. Наприклад, одні джерела можуть бути веб-сайтами, інші – об'єктними базами даних тощо.

При інтеграції на семантичному рівні різним джерелам даних можуть відповідати різні онтології. Наприклад, можливий випадок, коли кожне із джерел представляє інформаційні ресурси, що моделюють деякий фрагмент предметної області, якому відповідає своя понятійна система, і ці фрагменти перетинаються. При створенні системи інтеграції даних для морських ергатичних систем виникає ряд завдань, склад яких залежить від вимог до таких систем і використовуваного підходу. До таких завдань інтеграції даних для морських ергатичних систем, зокрема, належать:

1. розробка архітектури системи інтеграції морських даних;
2. створення інтегруючої моделі морських даних, що є основою єдиного інтерфейсу користувача в системі інтеграції;
3. розробка методів відображення моделей морських даних та побудова відображень в інтегруючу модель для конкретних моделей, що підтримуються окремими джерелами морських даних;
4. інтеграція метаданих, що використовуються у системі джерел морських даних;
5. подолання неоднорідності джерел морських даних;
6. розробка механізмів семантичної інтеграції джерел морських даних.

Висновки. Як висновок, необхідно зазначити наступні особливості структурування простору діяльності вахтового помічника з метою зниження ризику помилок при прийнятті рішень. У контур управління будь-яких морських ергатичних систем, тобто у керуючу систему, мають бути включені сама людина-оператор (вахтовий офіцер) або колектив людей-операторів, наприклад організація системи розподілу та управління рухом суден у окремому регіоні. Психофізіологічні властивості судноводія-оператора (вахтового офіцера) повинні бути включені до параметрів (властивостей) керуючої системи.

Закон управління для будь-якої морської ергатичної системи може бути заздалегідь спроектований з гарантією якості управління, як і в інших типових технічних системах, але якщо функціонування будь-якої морської ергатичної системи відбувається за умов невизначеності, то якість управління забезпечується якістю попередньої підготовки та поточної роботи судноводія-оператора (вахтового офіцера).

ЛІТЕРАТУРА

1. Hagen J. E. Implementing e-Navigation. Boston: Artech House, 2017. 220 p.
2. Appleyard S. F., Linford R. S., Yarwood P. J. Marine Electronic Navigation: 3d edition. Abingdon: Routledge, 2005. 616 p.
3. Weintrit A. International Recent Issues about ECDIS, e-Navigation and Safety at Sea. Boca Raton: CRC Press, 2017. 204 p.
4. Weintrit A. Navigational Systems and Simulators. Boca Raton: CRC Press, 2011. 208 p.
5. Вагущенко Л. Л. Интегрированные системы ходового мостика. Одесса: Латстар, 2003. 170 с.

АВТОМАТИЧНЕ ШТОРМУВАННЯ ІЗ ВРАХУВАННЯМ НАЯВНОГО ДЕМПФУВАННЯ

Матейчук В.М., Зінченко С.М., Носов П.С., Маменко П.П., Кириченко К.В.
Херсонська державна морська академія, Україна

Вступ. Аналізуючи річний огляд морських аварій та інцидентів агенства EMSA від 15.12.2021 можна встановити, що 89,1% розслідуваних випадків на вантажних суднах були пов'язані з діями людини [1]. Підсумовуючи, після позитивного 2019 року результати щодо безпеки вантажних суден у 2020 році продовжували покращуватися. Однак наслідки пандемії COVID не можна виключати як один із факторів, що сприяли зменшенню жертв, відповідно до її загального впливу на судноплавство.

Стрес впливає на кожного, але морякам доводиться справлятися зі стресом, який є прямим наслідком унікального середовища, яке передбачає життя моряка. Для тих, хто ніколи не працював на борту торгового судна, може бути важко зрозуміти стрес, який впливає на повсякденне життя моряка [2].

Морське середовище є динамічним і рідко пропонує одні й ті самі завдання день у день. Важка погода, інтенсивний трафік і незвичайні операції можуть вплинути на судно будь-якого класу, а різні вантажі створюють нові виклики. Повторення та практика допомагають пом'якшити стрес і тиск, але на роботі, яка постійно змінюється, цей рівень адаптації може виробитися роками.

При плаванні судна в штормових умовах виникають явища, що погіршують мореплавність судна і утруднюють управління ним. До таких явищ відносяться резонансна бортова хитавиця, слемінг, заливність головної палуби [3].

Дуже важливо під час шторму чіткість дій та правильний аналіз ситуації. В стресових умовах, враховуючи складну ситуацію в сучасному мореплавані пов'язану зі скороченими екіпажами вантажного флоту керування судном в шторм є дуже складною задачею.

Постановка задачі. Під час шторму судноводії використовують спеціальні діаграми для вибору безпечного курсу і швидкості. Найпоширенішою з них є діаграма Ю. В. Ремеза. Використання діаграми під час шторму є неефективним в силу складності розрахунків та значних похибок під час побудови [4]. Розробка автоматичної системи керування рухом судна в шторм дозволяє збільшити ефективність керування рухом судна під час шторму та підвищити безпеку екіпажу та судна у складних погодних умовах [5-7]. Враховуючи що на коливальний процес судна діє декремент затухання, доцільним є розробка модуля системи автоматичного керування, яка б уточнювала резонансну зону керування рухом судна в шторм, відсікаючи частоти хвилювання, амплітуди яких є незначними. Коливальний процес в даному випадку буде затухаючим [8].

Перелік вирішуваних питань. Розробка методів автоматичного штормування, які, у порівнянні із відомими, дозволять більш точно побудувати резонансну Керування рухом судна в автоматичному режимі дозволить більш чітко визначати небезпечні зони керування та відповідно більш ефективно використовувати навігаційні ресурсисудна. Також як наслідок слід зазначити підвищення безпеки судна, так як автоматична система завдяки датчикам зможе більш точно визначати параметри хвилювання моря. Система не підвладна емоційним навантаженням, втомі та іншим негативним впливам, з якими стикаються судноводії під час складних ситуації, зокрема шторму.

Результати дослідження. Авторами даного дослідження було розроблено метод, алгоритмічне та програмне забезпечення модуля автоматичного штормування [5-8].

Враховуючи, що коливальний процес судна затухає під дією дисипативних сил і моментів, частоти хвиль незначної енергії можуть бути безпечними для судна та не призводити до резонансного розгойдування. Із врахуванням цього пропонується модифікувати раніше розроблений метод [5-8] шляхом інтегрування у систему штормування блоку швидкого перетворення Фур'є (рис 1.), який би дозволяв отримувати амплітудно-частотну характеристику зовнішніх впливів та відфільтровувати ті частоти сигналу, енергія яких не перевищує критичне значення. Це дозволить зменшити резонансні зони у порівнянні зі способом використання діаграми Ю. В. Ремеза. Зменшення резонансної зони розширить можливості безпечного штормування.

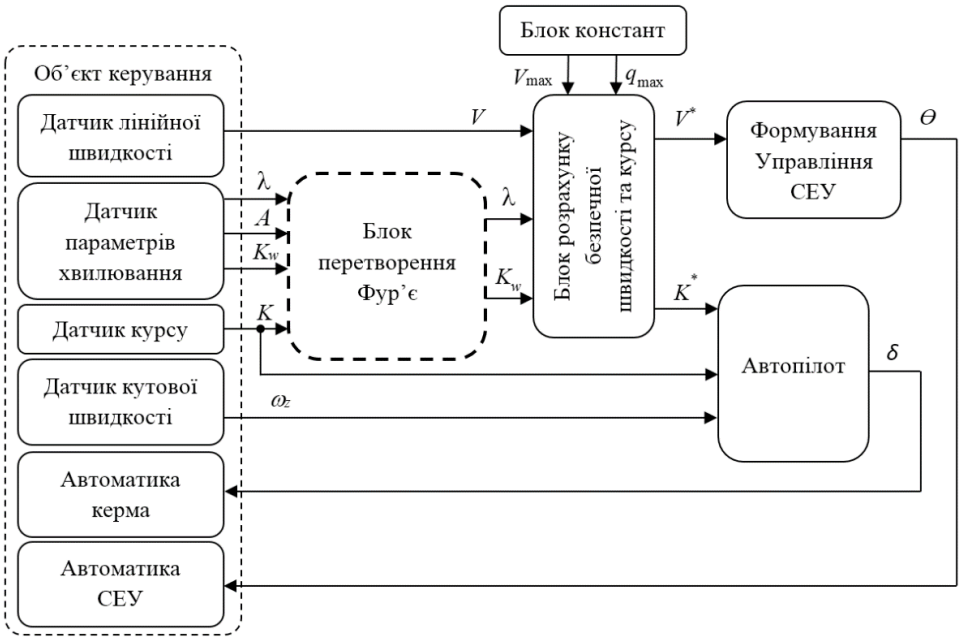


Рисунок 1 – Блок-схема системи автоматичного штормування

В середовищі MatLab було змодельовано сигнал зовнішніх впливів (хвилювання морського серидовища) з накладеним випадковим шумом (рис. 2).

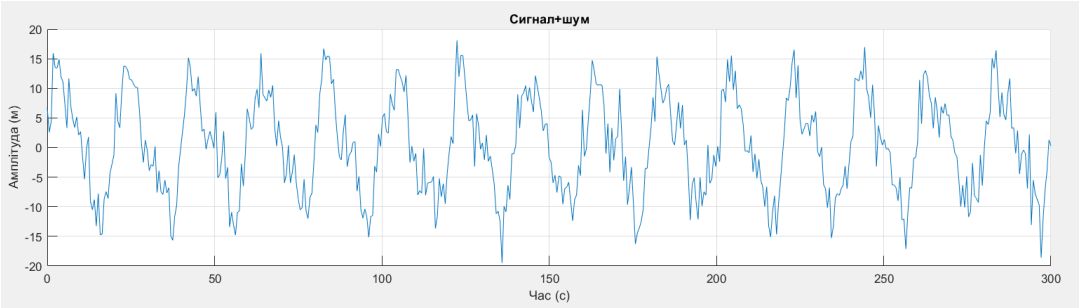


Рисунок 2 – Сигнал зовнішніх впливів з накладеним випадковим шумом

Фрагмент коду програми в серидовищі MatLab зображено на рис. 3. Сигнал було змодельовано як суму п'яти синусоїд з різними частотами, початковими фазами та амплітудами.

```
An=3;% Дисперсія шуму (3 метри)
FftL=1024;% Кількість ліній Фур'є спектру

%% Генерація робочих масивів
T=0:1/Fd:Tm;% Масив відліків часу

Noise=An*randn(1,length(T));% Масив випадкового шуму довжиною, що дорівнює масиву часу.

Signal=Ak+A1*sind((F1*360).*T+Phi1)+A2*sind((F2*360).*T+Phi2)+A3*sind((F3*360).*T+Phi3)+A4*sind((F4*360).*T+Phi4)+A5*sind((F5*3


%% Код для нормування fft виглядатиме таким чином:
%% Спектральне подання сигналу
FftS=abs(fft(Signal,FftL));% Амплітуди перетворення Фур'є сигналу
FftS=2*FftS./FftL;% Нормування спектру з амплітуди
FftS(1)=FftS(1)/2;% Нормування постійної складової у спектрі
FftSh=abs(fft(Signal+Noise,FftL));% Амплітуди перетворення Фур'є суміші сигнал+шум
FftSh=2*FftSh./FftL;% Нормування спектру з амплітуди
FftSh(1)=FftSh(1)/2;% Нормування постійної складової у спектрі
```

Рисунок 3 – Фрагмент коду програми в середовищі MatLab

Використовуючи функцію перетворення Фур’є fft() серидовища MatLab було отримано амплітудно-частотну характеристика сигналу (рис. 4)

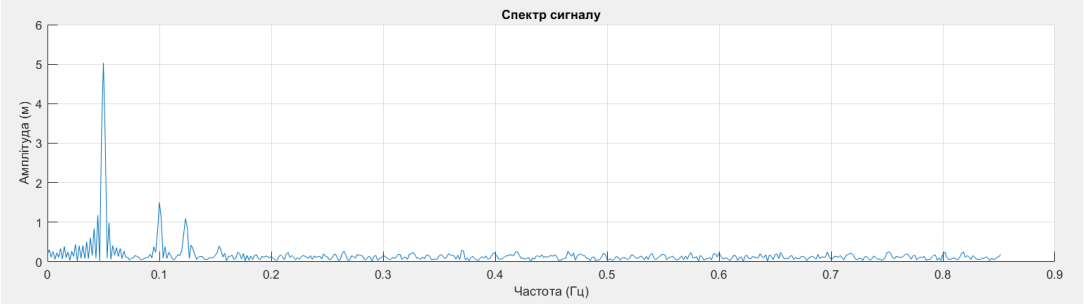


Рисунок 4 – Амплітудно-частотна характеристика сигналу

Відфільтровуючи з даного спектру хвилі, що мають незначну амплітуду можна сформулювати області допустимих управлінь, які будуть більш оптимальні для вирішення задачі керування рухом судна в штормових умовах.

Висновки. Керування рухом судна в автоматичному режимі дозволить більш чітко визначати небезпечні зони керування та відповідно більш ефективно використовувати навігаційні ресурсисудна. Також як наслідок слід зазначити підвищення безпеки судна, так як автоматична система завдяки датчикам зможе більш точно визначати параметри хвилювання моря. Система не підвладна емоційним навантаженням, втомі та іншим негативним впливам, з якими стикаються судноводії під час складних ситуації, зокрема шторму.

ЛІТЕРАТУРА

1. Annual overview of marine casualties and incidents 2021. European Maritime Safety Agency. Lisabon, Portugal. 150p. https://www.emsa.europa.eu/.
2. Stress-A Maritime Constant. David Reid. MARE Report. October 11, 2018. 53p. http://marereport.namma.org/index.php/2020/12/04/the-mare-report-a-magazine-for-seafarers-welfare-professionals-2020/.
3. Г.Г. Ермолаев, Л.П. Андронов, Е.С. Зотеев, Ю.П. Кирин, Л.Ф. Черниев. Морское судовождение. «Транспорт», Москва, 1970, 368с.

4. Н. А. Кубачев, С. С. Кургузов, М. М. Данилюк, В. П. Махин. Сборник задач задач по управлению судами: Учебное пособие для морских высших учебных заведений, М.: Транспорт, 1984. – 139 с.
5. Vadym Mateichuk, Serhii Zinchenko, Oleh Tovstokoryi, Pavlo Nosov, Yaroslav Nahrybelnyi, Ihor Popovych and Vitaliy Kobets. Automatic Vessel Control in Stormy Conditions // 2 nd International workshop on computational & Information Technologies for Control & Modeling (CITCM 2021), 5 November, 2021. Rivne, Ukraine.
6. Mateichuk V.M., Zinchenko S.M., Tovstokoryi O.M., Mamenko P.P., Artemenko A.G.taking into account the slamming during automatic safe sailing in a storm // Матеріали 1 міжнародної науково - практичної конференції "Проблеми сталого розвитку морської галузі (PSDMI-2021), Херсон: ХДМА, 03-04 листопада 2021.
7. Mateichuk V.M., Zinchenko S.M., Nosov P.S., Moiseienko V.S., Mamenko P.P. Automatic vessel steering in a storm // Materials of the I International scientific-practical conference "Actual problems of transport, energy, infrastructure safety". - Kherson: KhSMA, 8-11 September, 2021.
8. Матейчук В.М., Зінченко С.М., Носов П.С., Маменко П.П., Кириченко К.В. Врахування амплітудно-частотної характеристики хвильового впливу на судно під час шторму. // матеріали XV міжнародної науково-практичної конференції «інформаційні технології і автоматизація – 2022», Одеса: ОНТУ, 20-21 жовтня 2022., с.90-92. https://card-file.ontu.edu.ua/handle/123456789/23815.

ЛЮДСЬКИЙ ЧИННИК ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ПРОБЛЕМУ ЗІТКНЕННЯ СУДЕН

Мітін Ю.О.
Дунайський інститут Національного університету
«Одеська морська академія», Україна

Вступ. Проблема розходження суден у морі займає одне з найважливіших місць в управлінні судном. Враховуючи зростаючу щільність суднопотоків на всіх міжнародних морських комунікаціях, зберегти та забезпечити прийнятний рівень безпеки руху в останні десятиліття вдається завдяки впровадженню сучасних радіотехнічних та електронних засобів у судноводінні. З цієї причини проблему розходження суден у морі необхідно розглядати в комплексі використання інтегрованих навігаційних систем, що забезпечують підвищення навігаційної безпеки мореплавання та ефективності морських перевезень та готовності персоналу до використання цих засобів.

Забезпечення безпеки мореплавання високоавтоматизованих великотоннажних суховантажних суден, танкерів, нафторудовозів, ліхтеровозів, пасажирських лайнерів, що мають водотоннажність десятки і сотні тисяч тонн, що розвивають швидкість від 15 до 30 уз і більше, знаходиться в прямій залежності від здібностей та вміння капітанів та їх помічників управляти судном.

При оцінці ступеня тяжкості зіткнення суден, незалежно від офіційної класифікації випадків, приймаються середні технічні збитки, включаючи витрати на порятунок за кожною аналізованою ознакою.[1]

Найбільш важкі зіткнення відбуваються у відкритому морі, протоках або фарватерах, що пояснюється підвищеними швидкостями; менш серйозні ушкодження виходять при обережному маневруванні, тобто. на акваторіях портів та рейдах.

У річках і каналах, де рух дуже інтенсивний і численні розбіжності відбуваються найчастіше на малих дистанціях, збитки зіткнень суден здебільшого менш великі, як у відкритому морі, в протоках і фарватерах. Це пояснюється ще й тим, що швидкість руху суден у річках і каналах обмежена і різниця у тяжкості зіткнень через час доби не виявляється.[1]

Зіткнення з суднами, які стоять на якірі, при підході до місць якірних стоянок мають деякі особливості в порівнянні зі звичайними зіткненнями, які відрізняються, перш за все, тим, що судна, які стоять на якорях, дуже обмежені у можливостях діяти активно, тобто. маневрувати.

Необхідно ще раз нагадати, що найважчі зіткнення відбуваються у відкритому морі, у протоках та фарватерах в умовах обмеженої видимості або в темний час доби, що пояснюється перевищенням швидкості, підвищеною складністю спостереження і людським чинником, особливо це стосується районів інтенсивного судноплавства.

Основними причинами зіткнень суден в умовах нормальної видимості є:
- різна інтерпретація ситуації на зустрічних курсах;
- помилкова оцінка ситуації та ймовірність дій іншого судна;
- порушення при обгоні;
- надмірна швидкість у стиснених умовах;
- порушення при плаванні у вузькостях;
- незадовільне спостереження;
- запізнілий маневр;
- невикористання чи неправильне використання РЛС;

- неврахування або помилкова оцінка гідрометеорологічних умов;
- зіткнення через втрату керованості.[2]

Причини зіткнень судів за умов обмеженої видимості:
- незадовільне радіолокаційне спостереження;
- незадовільне спостереження у поєднанні з високою швидкістю;
- бездіяльність при своєчасному виявленні;
- невиправданий поворот ліворуч;
- невеликі послідовні зміни курсу та/або швидкості;
- психологічні та об'єктивні передумови зіткнень.[2]

Для того щоб своєчасно і правильно приймати відповідальні рішення, судноводій, поряд з традиційним практичним досвідом управління судном, повинен мати знання, навички та методи роботи з автоматизованими системами судноводіння, здійснювати контроль за їх роботою, знати їх обмеження та можливості.

Ергономічні аспекти забезпечення безпеки плавання. Вирішення проблеми сумісності людини та машини у функціональну єдину структуру, що найкраще реалізує процес управління судном, має два аспекти: системний та ергономічний. Ергономіка (від грецького «ergon» – робота, «nomos» – закон) вивчає людину (чи групу) та її (їх) діяльність у умовах сучасного виробництва з оптимізації знарядь, умов і процесу праці.

Основний об'єкт дослідження ергономіки – система «людина-машина», зокрема ергатична система, тобто. складна система управління, складовим елементом якої є людина-оператор (або група операторів), наприклад система управління судном, диспетчерська служба і т.д. Іншими словами, це загальна назва групи наук, що займаються комплексним вивченням людини у виробничій діяльності та оптимізації засобів та умов праці, яка полягає в методі її дослідження та системного підходу до нього.

Вирішення проблеми сумісності людини та машини у функціональну єдину структуру, що найкраще реалізує процес управління судном, має два аспекти: системний та ергономічний.[3]

Системний аспект сумісності полягає у проектуванні конкретних функцій між людиною-оператором та машиною; Зазвичай лише на рівні експлуатації оператор може лише оцінювати зручність практичної роботи, враховуючи при цьому недоліки, які виявляються разом із технічними засобами.

Ергономічний аспект проблеми сумісності полягає у забезпеченні оптимальної реалізації обраних на системному рівні проектування функціональних обов'язків людини у системі шляхом оптимальної організації діяльності людини-оператора на робочому місці.

Висновки. Треба пам’ятати що є широке коло обов'язків і завдань, які може виконати тільки людина: оцінка гідро-метео інформації та вибір маршруту плавання, управління судном у обмежених навігаційних умовах, виконання операцій розходження з небезпечними суднами. Тому звільнити судноводія від них поки що неможливо і людський чинник має в цих умовах велике значення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Юдович А.Б. Предотвращение навигационных аварий. – М., 1988. – 223 с.

2. Международные правила предупреждения столкновений судов в море (МППСС-72). – М.: Моркнига, 2009 – 146 с.

3. Снопков В.И., Конопелько Г.И., Васильева В.Б. Безопасность мореплавания. – М.: Транспорт, 1994. – 246 с.

ПРЯМІ АГРЕСИВНІ ПРОЯВИ В СТРУКТУРІ ПОРУШЕНЬ ПСИХІЧНОГО ЗДОРОВ'Я У ФАХІВЦІВ МОРСЬКОГО ТА ВНУТРІШНЬОГО ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ

Сорока О.М.
Дунайський інститут Національного університету
«Одеська морська академія», Україна

Професійна діяльність моряків здійснюється в умовах високого ризику для життя і здоров′я, оскільки відбувається під комплексним впливом різноманітних стрес-чинників, які створюють екстремальні ситуації. Під впливом цих чинників ймовірність виникнення нештатних екстремальних ситуацій є непередбачуваною та постійно вірогідною. В результаті тривалої дії стресора, до якого організм пристосувався, поступово у моряка виснажуються запаси адаптаційної енергії, що веде до перенапруження психіки, та є пусковим механізмом розвитку багатьох важких захворювань.

Від успішного вирішення питань розвитку стресостійкості залежить ефективність професійної діяльності моряків, здатних підтримувати високу опірність негативним діям, доцільність поведінки, зберігаючи психофізичне благополуччя, здійснюючи пошук шляхів забезпечення успішного функціонування та підвищення безпеки своєї праці. Із цього виходить, що їм необхідно розвивати стресостійкість, а тому навчитися витримувати високий рівень професійного навантаження, управляти власними емоціями у стресових ситуаціях для збереження психічного здоров'я, вчасно мобілізовувати внутрішні ресурси для подолання стресових ситуацій [2; 130].

Напруга в стресових ситуаціях неминуча, і в оперативних умовах вона очікувана. Важливо відзначити, що іноді робота над стресовими проблемами робить фахівця сильніше і витривалішим, а вміння бути стійким – важливий життєвий навик. Однак, занадто сильний стрес може серйозно знизити продуктивність і успіх місії. Якщо занадто багато стресу протягом довгого часу, це може пошкодити мозок і змінити його функції, наприклад його здатність зосереджуватися, регулювати емоції і пам'ять. Ось чому нерідко можна почути, як члени сім'ї і друзі зауважують, що моряк «вже не та людина, якою вона була до відрядження».

Прямі прояви агресії, ворожого ставлення – частий спосіб реакції на стрес. Такі ситуації приводять до агресивних дій, що дають можливість психічної розрядки: коли відбувається заміщення задоволення потреби, яка є заблокованою.

Фахівці морського та внутрішнього водного транспорту належать до виробничих груп, які частіше піддані до професійного стресу, що негативно впливають на психічні процеси. Специфічність роботи передбачає професійне та психофізіологічне перенавантаження, що зумовлене проявами оксидативного, дизрегуляторного, емоційного та психосоціального стресу.

Дослідники Л.М. Шафран та В.В. Голікова стверджують, що робота моряків на судні потребує готовності до інтенсивних психічних та фізіологічних можливостей: фізіо-психоемоційних навантажень в надскладних навігаційних та погодних умов. Важливим є і аспект того, що члени екіпажу в ситуації депривації, обмеженої комунікації та замкненого простору мають розвивати стійкість до монотомії, гіподинамії, полідепривації в довготривалому плаванні [3]. Такі особливості робочого процесу можуть призвести до розвитку ознак астенії і депресії, високого ступеню психоемоційного стресу, який знижує працездатність та професійно-орієнтовану мотивацію [3].

Для формування аддиктивних звичок у фахівців морського та річкового транспорту необхідно багато факторів: фізіологічні навантаження, рівень стресу офіцерів, професійна надійність моряків, невисипання й комфортної організації вільного часу, соціальна ізоляція, недотримання режиму праці/відпочинку. Такі фактори сприяють виникненню дихотомічного запиту на пошук ефектів, що стимулюють організм боротися зі втомою, а також заспокійливих факторів для стимуляції елімінації стресового навантаження.

При розвитку тривожно-депресивного стану або, навіть, суїцидальної поведінки створюється патологічна амортизація чинників професійного стресу.

Зниження стресу також можна домогтися, забезпечивши заповнення виснажених ресурсів. Уявімо, що стійкість до стресу подібна до води в цеберці, обмеженому ресурсу, який постійно виснажується повсякденними стресами і вимогами. Необхідно продовжувати додавати воду до цебра, поки вона стікає або випливає. Робота та сім'я – це ресурси, які наповнять цеберце, в той час як проблеми вдома і на роботі виснажують.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Волкова О.О. Особливості діагностики психічного стану моряків / О.О. Волкова. // Збірник наукових праць «Теорія і практика сучасної психології». – Запоріжжя, 2018. – Вип. 5. – С. 218 – 222.
2. Сорока О.М. Вплив психічної нормативності та акцентуацій характеру моряків на їхню стресостійкість залежно від тривалості рейсу та їхнього віку / О.М. Сорока // Дніпровський науковий часопис публічного управління, психології, права. – Д.: Видавничий дім «Гельветика», 2022. – Випуск 3. – с. 129 – 138.
3. Shafran LM, Golikova VV. Physiologo-hygienic peculiarities of seamen's occupational activity on the specialized fleet. Ukrainian journal of occupational health. 2014;40(3):29-39. URL: https://ujoh.org/PHYSIOLOGO-HYGIENIC-PECULIARITIES-OF-SEAMEN_S-OCCUPATIONAL-ACTIVITY-ON-THE-SPECIALIZED-FLEET.html

ВПЛИВ НА ПСИХОЛОГИЧНИЙ СТАН, КОЛИ ЛЮДИНА ПРАЦЮЄ В ІНШОМОВНОМУ КОЛЕКТИВІ

***Червоний О.Д.**, асистент кафедри навігації і управління судном*
Дунайського інституту Національного університету "Одеська морська академія",
Україна

Вже багато років українські фахівці морського транспорту працюють разом на одному судні із фахівцями інших країн, та спілкуватись з ними можливо лише іноземною мовою і частіш за все це англійська мова. Тому той момент, що українські фахівці морського торгового флоту показали й завжди підтверджують якість профіналізму, вони високо підняли планку рівня підготовки, на сам перед рівень експлуатації суден та відношення до своїх обов'язків ще більш підкреслює що світовий морський флот зі стабільний постійністю запрошує на працю українських моряків. Майже у всіх морських торгівельних компаніях по всьому Мировому океану вже багато років цей факт має безліч разів свідоцтва тому. Якщо з самого початку коли перші працівники цієї галузі почали шукати роботу у іноземних судновласників, у більшості з цих першопроходьців були значні труднощі у спілкуванні, так як там на суднах працюючих під іноземним прапором здебільшого всього члени екіпажу спілкуються англійською мовою. Якщо моряк навіть володів англійською мовою на достатньому рівні, але брак навику й досвіду у розмовному процесу особливо стосовно фахового напрямку надавав свій негативний ефект у відносинах в середині екіпажу та на це дуже реагували старший командний склад судна. Але той же старший командний склад у той же час бачив що ці фахівці достатньо високого рівня. І ось тут можна з великим відсотком достовірності ствердити що профіналізм фахівця одержав перевагу. Усім було зрозуміло що якість праці – це головний показник.

Тому у цій ситуації дуже гостро стає питання психологічного стану цього фахівця. Той факт що після тяжкої праці за цілий день на палубі чи у машинному відділені або несенні ходової вахти настає час коли можна відпочити, розслабитись, поспілкуватись на загально побутові чи особисті теми, але і тут стає чергове принципове питання – а с ким він може обговорити ту або іншу тему яка зараз дуже турбує цього працьовитого, знаючого фахівця? А с ким обговорити дуже важливу для нього справу чи навіть просто поділитись приємною новиною яку отримав від родини. Навіть немає поруч книжці, улюбленого письменника а усі кінофільми вже багато разів дивився тай майже усі фільми не те що потрібно зараз моряку, щоб хоч якось привести себе у врівноважений стан. Готуючись до цього рейсу-контракту моряк бере з собою декілька книжок улюблених авторів щоб підіймати настрій у тяжку хвилину. За якийсь час усі книги прочитані та все повертається к питанню чим займатись у вільну від праці годину? Отже складається ситуація коли людина повністю обмежена у спілкуванні та настає той час коли усі емоції (будь то позитивні, або негативні) треба тримати у собі. Зрозуміло кожному що накопичування емоцій (навіть позитивних) у думках здорової людини може привести до помилкових дій. Таким чином може постраждати той високий рівень надійного фахівця. І ось тут треба діяти, саме тепер настав той час коли кожен мусить досконало вивчити іноземну мову в даному випадку англійську. Вивчити на тому рівні щоб спілкуватися на будь-яку тему: праця, відносини серед членів екіпажу, музика або спорт. Часу є забагато – не можна дивитись по декілька разів той самий фільм. Та що надважливе те що можна навчатися у справжніх носіїв цієї мови для кого вона майже рідна чи вони спілкуються цією мовою ще з дитинства - з батьками. Особлива увага має бути надана до вивчання граматиці, правил як

построєне речення. Всі фактори значно підвищують рівень ставлення до цього фахівця. Все це дуже важливо у тому сенсі що цьому моряку ніколи буди сумувати, накопичувати у себе внутрішні стресові думки – ця людина зайнята ділом, приємним ділом у свій вільний час. Психологічна ситуація буде у повній рівновагі. Колеги іноземці теж бачать та відчувають що рівень знання англійської мови цього моряка з кожним днем зростає. Зростає і самооцінка цього моряка коли він бачить, чує та відчуває що зростає рівень ставлення до нього усього екіпажу не тільки як до досвідченого фахівця та й як до різностороннє розвитою людиною. І всім це подобається, всі це високо цінують, а найголовніше це має впливову на кожного моряка і першу чергу на його внутрішній стан – стабілізує його психологічну самооцінку і додає впевненості.

Ще більше значення вивчення англійської мови особливо зараз, має той аспект, що у сьогоднішній дійсності, коли наша країна протистоїть вторгненню країни агресора й різноманітна допомога надходить від країн зі всього світу. І це теж потребує знання англійської мови. Ми бачимо що наші військові проходять навчання та тренування закордоном, отже це також можна розуміти як психологічний стан людини у великому чи невеликому екіпажі якщо будуть складатися будь-які складності які можуть з'явитися із непорозумінням при спілкуванні чи при навчанні. Щоб цього запобігти треба використовувати той будь-який досвід який отримали моряки щоб застосовувати його у збройних силах. Маємо вже й міжнародний досвід коли на державному рівні є підтримка знання англійської мови. Можна впевнено затверджувати що у країнах (мається на увазі такі держави як Румунія та Польща) де вже пішли цім шляхом і там вже є дійсний результат. Тому так актуально стає питання признання англійської мови як другої державної і це рішення має бути затверджено як можна скоріше. Позитивні наслідки цього рішення принесуть приємний вплив на психологічний стан як на моряків а також на населення всієї країни особливо мешканцям яким все частіше та й частіше приходиться спілкуватися з іноземними колегами.

Отже розглядом психологічного аспекту відносин між людьми будь то у екіпажу морського судна чи у якоїсь воїнської одиниці дуже залежить від спілкування, від розуміння і якщо спілкування та розуміння розташовані на досить високому рівню це обов'язково принесе приємний результат. А якщо у цьому аспекті ми маємо приємний результат, то від буде дуже приємний вплив на відносини у екіпажі між моряками що буде підвищувати рівень безпеки мореплавства.

ANALYSIS THE STRESS STATE OF MARINE NAVIGATORS BASED ON FORMAL CONDITIONAL CONVERGENCE AND FUZZY SETS

Cherniavskyi V., Nosov P., Makarchuk, D., Koretsky O.
Kherson State Maritime Academy, Ukraine

Introduction. The problem of identifying stress in marine navigators during navigational watchkeeping, unfortunately, is not solved by strengthening the watch and observation methods [1-5]. This is due to the time limit of chief mate, the lack of full-time psychologists and specialized automated by intelligent control systems [6-9]. At the same time, the unification of automated measurement methods with the corresponding conclusions does not give accurate results due to large difference in the reactions of marine navigators regarding situations [10-13].

All this indicates the need to develop new approaches that allow us to get closer to accurate identification of navigator's stressful situation, considering a wide range of factors influencing the stress occurrence [14-17].

The main material of the study. During the experiments, psychophysiological data were obtained, which indicate the occurrence of peak stress loads and the subsequent critical decline in activity, which leads to risk of marine accidents (Fig. 1). Considering the difficulty of explicitly identifying the decline in activity, we will use formal approaches based on conditional convergence with respect to the given graph [18].

(S, p) - metric space for which (Ω, F, P), where is a set of functions such that $X, X_n : \Omega \to S$, where are X_n - random elements *S*.

If we accept that *S* is the space of the navigator's stress state, and the S' indicators of view identification devices are:

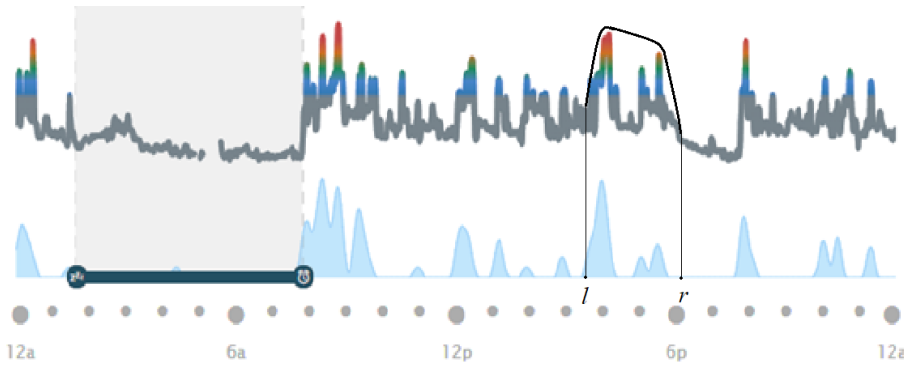


Fig. 1. Graph of the formation of a stressful situation

Thus, the stress state is conditionally measurable, $h : S \to S'$. The question arises, to what extent do stress indicators affect the adequacy of decision-making regarding the navigation situation? For which situations there is a strong dependence, and in which it is weak, $X_S \xrightarrow{d} X_{S'}$, $f^{(X_S)} \to f^{(X_{S'})}$ at $f_{S' \to}^{(x_{S'})}$.

Then a class of situations arises for which an implicit, "weak" dependence of causes and effects is observed. Despite this, due to the psycho-physiological features of each navigator, the curve graph has a trajectory in which individual fragments represent an approximation of causes and effects relative to observed navigation situation (Fig. 2.). Such fragments have signs of self-

similarity, which indicates that the dynamics of formation the stress curve is close to the Wiener process, of form: $W_{(t)} - tW_{(1)} \overset{(d)}{=} W_{0(t)}$, which can be represented as a Brownian bridge [19].

Fig. 2. Screenshot of the navigation situation

It is possible to determine the boundaries of a fragment in conditions of continuous time if you set the condition when: $Fr\left(W(\cdot) \mid \left|w(1)\right| \le \varepsilon\right) \xrightarrow[\varepsilon \to 0]{} Fr\left(W_0\right)$. At the same time W_0, the conditional zero is nothing more than a conditional minimum, defined as the psycho-physiological state of rest of navigator, the absence of stress. Determining the boundaries of this state $\underset{\inf}{\sup} W_0$ is a separate scientific interest, which will be considered in further research.

However, $^{\sup} W_0$, already defines the boundary, after which the stress of navigator arises in each individual case t_i. Then we can assume that the “splash”, indicating a stressful state, will look like a Brownian excursion: $^{\sup}W_{ex}\left(t_i\right) = \left(\left|W\left(l + t\left(r - l\right)\right)\right|\right) \Big/ \sqrt{r - l}$. Where r and l are the trajectory fragment time constraints defined as stress affecting navigational safety. It is important to note that the time range $\Delta t_{l \ldots r}$, is a unique identifier of navigator, based on previous experiments, additionally characterizing the strength of stress in terms of r:

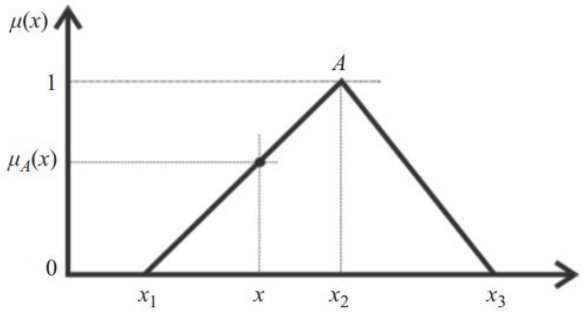
$$r = \sup \le t_{stress} \to \sup\left(W\left(t + S\right) - W\left(S\right)\right) > 0 .$$

Having determined the stress values over time, it will be possible to correlate the limit that $t_{stress}^{\max}$, with a high degree of probability, entails a sharp decline in activity - the "psychological stupor" of navigator (PSN). Each of these cases with respect to a single navigator can be considered as a form of a Brownian bridge, which can later be formalized as a polynomial of form [20]:

$$L\left(x\right) = \sum_{i=0}^{n} y_i l_i\left(x\right), \quad l_i\left(x\right) = \prod_{j=0,\, j \ne i}^{n} \frac{x - x_j}{x_i - x_j}, \quad l_i\left(x_j\right) = \begin{cases} 0, & j \ne i, \\ 1, & j = i. \end{cases}$$

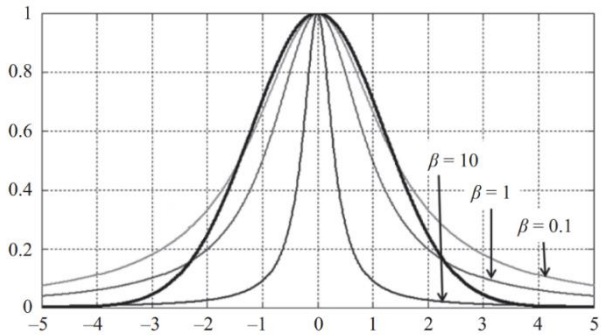
Using this approach, with a sufficient sample, it becomes possible to identify PSN with a high degree of probability. This approach is appropriate to apply in the case of laboratory testing on navigation simulators. This will make it possible, under ideal conditions, to isolate the form and formally express it for primary analysis. However, in the conditions of real watchkeeping on a sea vessel, this approach is ineffective, due to fact that we cannot control all the input factors that formation affect of stress trajectory. In these situations, it would be advisable to use fuzzy membership functions from the most "coarse" to those close the harmonic of signal [21-24]:

$$\mu_A(x)=\begin{cases}\dfrac{|x|-|x_1|}{|x_2|-|x_1|}, & for\ \ x_1\le x\le x_2\\ \dfrac{|x_3|-|x|}{|x_3|-|x_2|}, & for\ \ x_2\le x\le x_3\\ 0, & otherwise\end{cases}$$



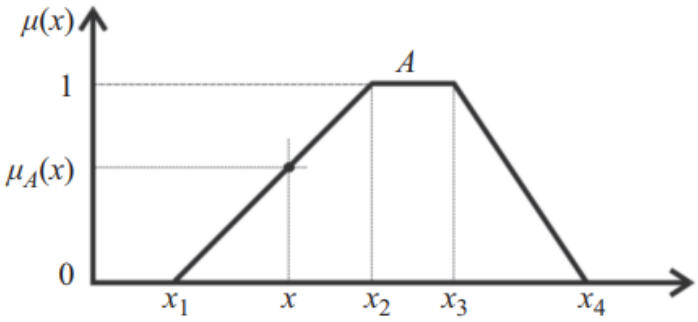
$$\mu_A(x)=e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-x_P}{w}\right)^2},$$

$$\mu_A(x)=\frac{1}{1+\beta(x-\alpha)^2}$$

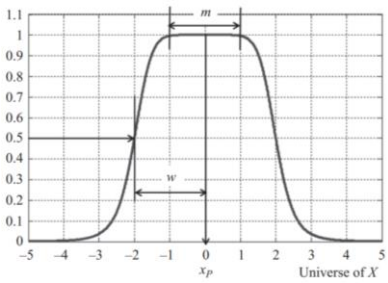


In turn, the transition to membership functions that are "closer" to Brownian bridge trajectory is a more difficult task.

$$\mu_A(x)=\begin{cases}\dfrac{|x|-|x_1|}{|x_2|-|x_1|}, & if\ \ x_1\le x\le x_2\\ 1, & if\ \ x_2\le x\le x_3\\ \dfrac{|x|-|x_1|}{|x_2|-|x_1|}, & if\ \ x_3\le x\le x_4\\ 0, & Otherwise\end{cases}$$



$$\mu_A(x)=\frac{1}{1+\left|\dfrac{x-x_P}{w}\right|^{2m}}$$



The use of indicated membership functions will simplify the process of identifying stress states that pass into the PSN of each individual navigator.

Conclusion. The proposed approach will allow in the future to use a fuzzy controller that allows you to make control actions during the navigational watch. However, it should be taken into account that the selection of membership functions for a whole class of navigator reactions is a difficult task. This will require a series of experiments and in-depth analysis in the future with the involvement of specialists in the field of medicine and automatic control systems.

References:

1. Nosov P., Cherniavskyi V., Zinchenko S., Popovych I., Prokopchuk Y., Safonov M. Identification of distortion of the navigator's time in model experiment // Bulletin of University of Karaganda. Instrument and experimental techniques, 2020. - № 4(100). P. 57-70. https://doi.org/10.31489/2020Ph4/57-70.

2. Nosov P., Cherniavskyi V., Zinchenko S., Popovych I., Prokopchuk Y., Safonov M. Identification of distortion of the navigator's time in model experiment // Bulletin of University of Karaganda. Instrument and experimental techniques, 2020. - № 4(100). P. 57-70. https://doi.org/10.31489/2020Ph4/57-70.

3. Nosov, P. S., Cherniavskyi, V. V., Zinchenko, S. M., Popovych, I. S., Nahrybelnyi, Y. A., & Nosova, H. V. (2021). Identification of marine emergency response of electronic navigation operator. Radio Electronics, Computer Science, Control, (1), 208–223. https://doi.org/10.15588/1607-3274-2021-1-20.

4. Shevchenko, R., Popovych, I., Spytska, L., Nosov, P., Zinchenko, S., Mateichuk, V. & Blynova, O. (2020). Comparative analysis of emotional personality traits of the students of maritime science majors caused by long-term staying at sea. Revista Inclusiones, Vol: 7 num Especial, 538-554.

5. Plokhikh, V., Popovych, I., Zavatska, N., Losiyevska, O., Zinchenko, S., Nosov, P., & Aleksieieva, M. (2021). Time Synthesis in Organization of Sensorimotor Action. BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience, 12(4), 164-188. https://doi.org/10.18662/brain/12.4/243.

6. Nosov P.S., Zinchenko S.M., Ben A.P., Nahrybelnyi Ya. A., Dudchenko O.M. MODELS OF DECISION MAKING BY A NAVIGATOR UNDER IMPLICIT AGREEMENTS WITH COLREG RULES // Науковий вісник Херсонської державної морської академії : науковий журнал. – Херсон : Херсонська державна морська академія, 2019. – № 1 (20). – С. 31-38.

7. Popovych, I., Borysiuk, A., Larysa Z., Fedoruk, O., Nosov, P., Zinchenko, S. & Mateichuk, V. (2020). Constructing a Structural-Functional Model of Social Expectations of the Personality. Revista Inclusiones, Vol: 7 num Especial, 154-167.

8. Nosov P., Krapyvko G., Ben A., Safonov M., Zinchenko S. Disabling the dynamic positioning of the vessel as a cause of the negative influence of human factor in maritime transport. МНПК пам'яті професорів Фоміна Ю. Я. і Семенова В. С. (FS - 2019), 24 – 28 квітня 2019, Одеса – Стамбул – Одеса. Pages 309-315.

9. Nosov P., Palamarchuk I., Zinchenko S., Popovych I., Nahrybelnyi Y., Nosova H. Development of means for experimental identification of navigator attention in ergatic systems of maritime transport // Bulletin of University of Karaganda. Technical Physics, 2020. - № 1(97). P. 58-69. https://doi.org/10.31489/2020Ph1/58-69.

10. Зинченко С.Н., Носов П.С., Грошева О.А., Маменко П.П., Матейчук В.Н. Управление судном в условиях внешних воздействий. Materials of the XI "Modern information technologies in

transport, MINTT-2019" May 28-30, 2019 Kherson, Ukraine. C 177-178.

11. Зинченко С.Н., Носов П.С., Грошева О.А., Маменко П.П., Матейчук В.Н. Избыточность по управлению как количественная мера маневренности судна. Materials of the XI "Modern information technologies in transport, MINTT-2019" May 28-30, 2019 Kherson, Ukraine. C 97-99.

12. Gritsuk, I., Volkov, V., Mateichyk, V., Gutarevych, Y., Tsiuman, M., & Goridko, N. (2017). The Evaluation of Vehicle Fuel Consumption and Harmful Emission Using the Heating System in a Driving Cycle. SAE International Journal of Fuels and Lubricants, 10(1), 236–248.

13. Носов П.С., Тонконогий В.М. 3D-оценивание траектории обучения студента // Тр. Одес. политехн. ун-та. — Одесса: ОНПУ, 2007. – Вып. 2(28).– С. 129-131.

14. Zinchenko S.M., Mateichuk V.M., Nosov P.S., Popovych I.S., Appazov E.S. Improving the accuracy of automatic control with mathematical meter model in on-board controller // Radio Electronics, Computer Science, Control, 2020. - № 4. – P. 197-207. https://doi.org/10.15588/1607-3274-2020-4-19.

15. Zinchenko, S. M., Ben, A. P., Nosov, P. S., Popovych, I. S., Mamenko, P. P., & Mateichuk, V. M. (2020). Improving the accuracy and reliability of automatic vessel moution control system. Radio Electronics, Computer Science, Control, (2), 183–195. https://doi.org/10.15588/1607-3274-2020-2-19.

16. Nosov, P. S., Popovych, I. S., Cherniavskyi, V. V., Zinchenko, S. M., Prokopchuk, Y. A., & Makarchuk, D. V. (2020). Automated identification of an operator anticipation on marine transport. Radio Electronics, Computer Science, Control, (3), 158–172. https://doi.org/10.15588/1607-3274-2020-3-15.

17. Zinchenko S., Nosov P., Mateichuk V., Mamenko P., Popovych I., Grosheva O. Automatic collision avoidance system with many targets, including maneuvering ones // Bulletin of University of Karaganda. Technical Physics, 2019. - № 4(96). P. 69-79. https://doi.org/10.31489/2019Ph4/69-79.

18. Asmussen, S. and Hering, H. (1983). Branching processes. Boston: Birkh¨auser.

19. OpenLektorium. Сходимость случайных деревьев и процессы Гальтона-Ватсона. 2013 [URL: https://www.youtube.com/watch?v=2BURmdY9FMc&t=3s].

20. Hule, Harald. (1977). Polynomial normal forms and the embedding of polynomial algebras. https://doi.org/10.1016/B978-0-7204-0725-9.50020-4.

21. Fuzzy Logic Toolbox™ User's Guid / Revised for Version 2.3 (Release 2017b).

22. Ismail H. Altaş. Fuzzy Logic Control in Energy Systems. 2017. The Institution of Engineering and Technology, London, United Kingdom.

23. Jang J.S.R., Sun C.T., and Mizutani E. Neuro-Fuzzy and Soft Computing: A Computational Approach to Learning and Machine Intelligence. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall; 1996.

24. Altas I.H. 'Bulanık sayı fonksiyonlarının bulanık denetime etkileri'. Elektrik Elektronik Bilgisayar Mu¨hendislig˘i 7. Ulusal Kongresi; Ankara, Turkey, 1997. pp. 55–58.

СЕКЦІЯ:

МЕНЕДЖМЕНТ РИЗИКІВ МОРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

ANALYSIS OF THE MOST EFFECTIVE DATA MINING TOOLS FOR STATISTICAL ANALYSIS OF THE NAVIGATOR MODEL

Masonkova M., Dyagileva O., Nahrybelnyi Ya., Nosov P.
Kherson State Maritime Academy, Ukraine

Abstract: Throughout the career a navigator is in search of the most optimal trajectory of the educational process and career growth in order to develop all the necessary professional skills. Stakeholders (crewing, shipping companies), in turn, are constantly in search of employees whose professional competence would best meet the requirements of the maritime industry of today. That is why the purpose of this study is to analyze the existing methods and options for the analysis of data mining based on information received from navigators and about navigators' models, which in the future could be used to identify the fundamental factors affecting the level of professional competencies in accordance with the demands of the labor market and, accordingly, the level of their competitiveness.

Novelty. Despite many studies (scientific, sociological, economic, etc.), there is still no single list of criteria for assessing the professional growth of a navigator that would meet all the necessary requirements of stakeholders and would consider the factor of constant dynamic development of the maritime industry.

Keywords: navigator, navigators' model, data mining, data mining tools, analysis, maritime industry.

Introduction. Data mining is the process of discovering patterns in large datasets [1-3]. It consists of a range of methods, from statistical methods through machine learning algorithms to databases. Data mining also includes issues related to data pre-analysis (data pre-processing), model building, data inference, and data visualization. Unlike typical data analysis, which focuses on testing models and hypotheses, data mining uses machine learning algorithms and statistical models to uncover new knowledge and discover hidden patterns in large datasets. Data mining is designed to explore a data set to identify groups of records (cluster analysis), anomalies (outliers), and data correlations. These tasks are usually difficult or impossible to accomplish with traditional methods [4].

Related work. Data mining uses a number of methods, techniques and tools. These are traditional mathematical methods, including statistical methods (mean, standard deviation, etc.), data visualization methods (charts), artificial intelligence tools: neural networks, machine learning, evolutionary methods, fuzzy logic and approximate sets [5]. These data mining methods and tools are presented in specialized literature and implemented in a number of computer applications [6,7-15]. In 2020, scientists from Poland conducted a study on the use of data mining tools to analyze the behavior model of a navigator [16]. Surveys of already employed navigators were taken as the basis for collecting information.

At the first stage, simulation tests of the behavior of navigators in collision situations (AIS data) were carried out. This stage consisted of pre-processing and visualization of the recorded data used to assess the behavior of the navigators by experts. The data obtained in this way were used at the second stage of creating a model (as classifiers) for identifying the navigator's profile. Statistical and artificial intelligence methods are used for data integration, fusion and aggregation, preprocessing, identification and model validation.

Data Collection and Research Methodology. Next, it is necessary to use special software. There are a number of specialized data analysis systems, including:

- PolyAnalyst – it is a software platform for the visual development of scripts for data and text analysis, as well as the construction of interactive reports that do not require programming skills for analytics.

- Anaconda – it is an open source data analysis package management platform (for Python and R languages).

- Gephi – it is an open source data visualization and exploration software specializing in graphs and most species networks.

- IBM SPSS Statistics – it is an analytical software that allows you to perform advanced statistical analysis of business data, covering the solution of all tasks from planning and data collection to direct analysis and business reporting.

The authors of this study propose to use IBM SPSS Statistics for data mining in the future. SPSS Statistics software platform from IBM is designed for statistical data analysis, allowing you to extract useful insights from your data. IBM SPSS Statistics is used by many companies, research centers and independent analytical agencies to solve their own specific business problems, providing quality solutions.

How to work with IBM SPSS Statistics: all the received data are entered into the database, which, in turn, forms data sets for work. For example: 1st data set - a list of professional competencies of a navigator, 2nd data set - technical characteristics of ships, 3d data set - employment statistics for navigators of different ranks on ships of different categories. In other words, the resulting data array must be systematized. For more accurate results, the use of numerical data is recommended. The next stage is the visualization and schematic representation of the obtained data.

There are many criteria and variables that are often used in data mining. For convenience, it is proposed to create aggregated data, for example: acquired professional competencies, work experience in the specialty, position held, salary level, all these indicators can be combined into one aggregated, for example, “professional level”. In this way, it is possible to assemble data of any nature.

In order to create professional profiles of navigators, it is proposed to use cluster analysis (partitioning a set of elements into relatively homogeneous groups or clusters). An important advantage of cluster analysis, along with other classical modeling methods, is the ability to classify objects not by one parameter, but by a certain set of features. Such studies can be carried out for a variety of initial data of an almost arbitrary nature. This is of great practical importance in the presence of heterogeneous indicators that make it difficult to use traditional mathematical approaches. Cluster analysis allows you to analyze fairly large amounts of data and drastically reduce, compress large amounts of information, make them compact and visual. The solution to the classification problem is to assign each of the data objects to one (or several) of the predefined classes and, ultimately, to build with one of the methods for classifying a data model that determines the division of a set of data objects into classes.

To identify the individual characteristics of navigators that determine their likelihood of employment and compliance with the requirements of stakeholders, it is proposed to use a scoring model (weighted scorecard). It is a technique for weighing certain decisions. This mathematical model is used to prioritize strategies and decisions by assigning a numeric value. Scoring models are built using statistical methods (Chi square test or ROC-curve) to the studied data array (nominal and numerical features) in order to assess the risks of an event and find significant factors influencing the predicted probability of its occurrence.

The use of several different tools to predict the further professional development of a navigator and his further employment allows us to identify latent relationships and confirm

preliminary conclusions. For applied research, it is planned to use the following Data Mining tools (Fig. 1).

In the studied research [17], Decision Tree was chosen as the most optimal method of data mining. Also, factor and cluster analyze are quite popular. The results of factor analysis in the study "Exploring technical and non-technical competencies of navigators for autonomous shipping" can become part of the basis for subsequent research related to the identification of the main parameters of the navigator model that are significant for stakeholders.

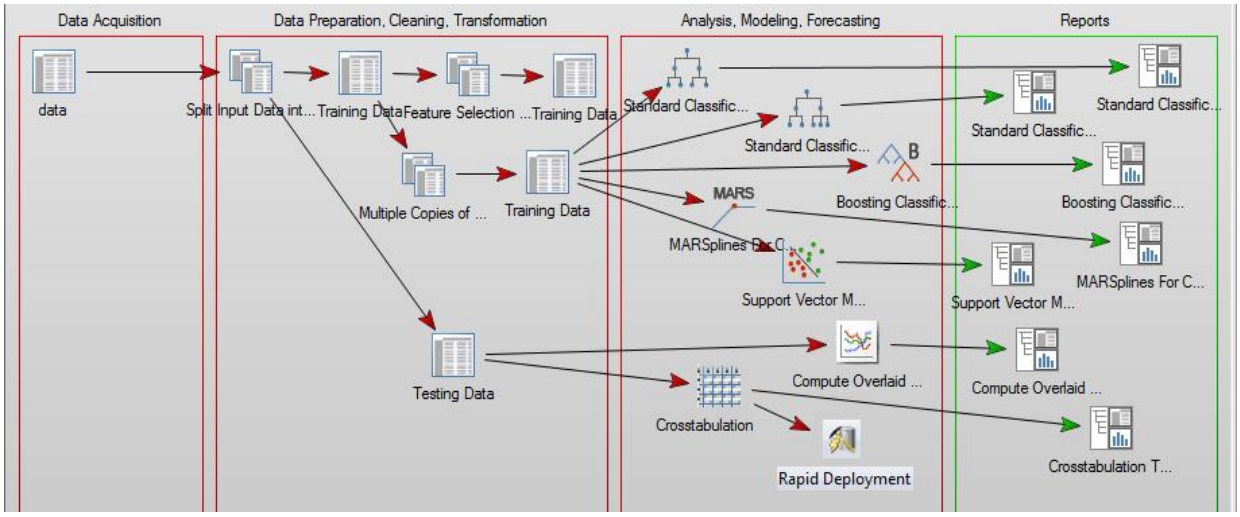


Fig. 1. Data mining project window

Previously, the authors of this study studied the use of graphs in modeling the navigator model [18-21]. This approach allows to consider the state space, which is also an important point when building a navigator model. For example, the authors built a graph model of a navigator.

Conclusions. An analysis of existing studies aimed at identifying the navigator model allows us to build a clear algorithm of the actions we need, so that in the shortest possible time, considering the time for collecting and processing empirical data, we can obtain results that could work in practice. One of the main conclusions is that qualitative research is impossible without the use of data mining tools. As the fundamental methods of data analysis, we have chosen factor and cluster analysis, Decision Tree and the method of using graphs. Together, these methods will make it possible to build a navigator's model, considering all quantitative parameters and the possibility of a clear graphical representation of both the model itself and the processes occurring during its existence. It is more efficient to experiment with different methods during data mining or modeling than to rely on one of these methods. Various tools help to understand the problem as a whole or verify preliminary conclusions. In view of the complexity of the problem under study, it is proposed to conduct empirical studies using several different methods for the same real statistical data.

References

1. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction; Springer Science & Business Media: Berlin/Heidelberg, Germany, 2009.

2. Han J., Kamber M., Pei J. Data Mining: Concepts and Techniques, 3rd ed.; Morgan Kaufmann: Burlington, MA, USA, 2012.

3. Fayyad U., Piatetsky-Shapiro G., Smyth P. From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases.

4. Kantardzic M. Data Mining: Concepts, Models, Methods, and Algorithms; John Wiley & Sons: Hoboken, NJ, USA, 2003.

5. Hofmann M., Klinkenberg R. RapidMiner: Data Mining Use Cases and Business Analytics Applications. In Chapman & Hall/CRC Data Mining and Knowledge Discovery Series; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2013. J. Mar. Sci. Eng. 2020, 8, 50 16 of 16.

6. Zhang Y.A. Comprehensive Survey on Particle Swarm Optimization Algorithm and Its Applications. Math. Probl. Eng. 2015, 2015, 931256. [CrossRef].

7. Anand D. Feature extraction for collaborative filtering: A genetic programming approach. Int. J. Comput. Sci. Issues 2012, 9, 348.

8. Plokhikh, V., Popovych, I., Zavatska, N., Losiyevska, O., Zinchenko, S., Nosov, P., & Aleksieieva, M. (2021). Time Synthesis in Organization of Sensorimotor Action. BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience, 12(4), 164-188. https://doi.org/10.18662/brain/12.4/243.

9. Зинченко С.Н., Носов П.С., Грошева О.А., Маменко П.П., Матейчук В.Н. Управление судном в условиях внешних воздействий. Materials of the XI “Modern information technologies in transport, MINTT-2019” May 28-30, 2019 Kherson, Ukraine. С 177-178.

10. Зинченко С.Н., Носов П.С., Грошева О.А., Маменко П.П., Матейчук В.Н. Избыточность по управлению как количественная мера маневренности судна. Materials of the XI “Modern information technologies in transport, MINTT-2019” May 28-30, 2019 Kherson, Ukraine. С 97-99.

11. Nosov P.S., Zinchenko S.M., Ben A.P., Nahrybelnyi Ya. A., Dudchenko O.M. MODELS OF DECISION MAKING BY A NAVIGATOR UNDER IMPLICIT AGREEMENTS WITH COLREG RULES // Науковий вісник Херсонської державної морської академії: науковий журнал. – Херсон: Херсонська державна морська академія, 2019. – № 1 (20). – С. 31-38.

12. Nosov P., Cherniavskyi V., Zinchenko S., Popovych I., Prokopchuk Y., Safonov M. Identification of distortion of the navigator's time in model experiment // Bulletin of University of Karaganda. Instrument and experimental techniques, 2020. - № 4(100). P. 57-70. DOI: 10.31489/2020Ph4/57-70.

13. Pietrzykowski Z., Wielgosz M., Breitsprecher M. Navigators’ behavior analysis using data mining. J. Mar. Sci. Eng. 2020, 8, 50.

14. Nosov P., Krapyvko G., Ben A., Safonov M., Zinchenko S. Disabling the dynamic positioning of the vessel as a cause of the negative influence of human factor in maritime transport. МНПК пам’яті професорів Фоміна Ю. Я. і Семенова В. С. (FS - 2019), 24 – 28 квітня 2019, Одеса – Стамбул – Одеса. Pages 309-315.

15. Zinchenko, S. M., Ben, A. P., Nosov, P. S., Popovych, I. S., Mamenko, P. P., & Mateichuk, V. M. (2020). Improving the accuracy and reliability of automatic vessel moution control system. Radio Electronics, Computer Science, Control, (2), 183–195. https://doi.org/10.15588/1607-3274-2020-2-19.

16. Amit Sharma & Tae-eun Kim (2022) Exploring technical and non-technical competencies of navigators for autonomous shipping, Maritime Policy & Management, 49:6, 831-849, DOI: 10.1080/03088839.2021.1914874

17. Masonkova M., Diahyleva O.S., Ben A.P., Nosov P.S. FORMAL APPROACHES FOR IDENTIFICATION STATE-SPACE NAVIGATOR'S MODELS ON GRAPHS / Materials of the XIV international scientific and practical conference “Modern information technologies in transport, MINTT-2022”, 2022 Kherson, Ukraine.

18. Cherniavskyi V., Diahyleva O., Masonkova M., Nosov P. FORMAL-LOGICAL APPROACHES TO BUILDING INFORMATION MODEL OF NAVIGATOR IN THE FORM OF A DYNAMIC TRAJECTORY / MPP&O-2022, Одеса – Стамбул – Одеса. С. 363-368.

19. Mariia Masonkova, Olena Dyagileva, Pavlo Nosov. Development of the identification system of cadets' qualification characteristics regarding stakeholder // Сучасні енергетичні установки на транспорті і технології та обладнання для їх обслуговування (СЕУТТО 2021). С. 280-282.

20. Nosov, P. S., Popovych, I. S., Cherniavskyi, V. V., Zinchenko, S. M., Prokopchuk, Y. A., & Makarchuk, D. V. (2020). Automated identification of an operator anticipation on marine transport. Radio Electronics, Computer Science, Control, (3), 158–172. https://doi.org/10.15588/1607-3274-2020-3-15.

21. Zinchenko S., Nosov P., Mateichuk V., Mamenko P., Popovych I., Grosheva O. Automatic collision avoidance system with many targets, including maneuvering ones // Bulletin of University of Karaganda. Technical Physics, 2019. - № 4(96). P. 69-79. https://doi.org/10.31489/2019Ph4/69-79.

ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ІНФРАСТРУКТУРНИМИ ПРОЄКТАМИ МОРЕГОСПОДАРСЬКОЇ ГАЛУЗІ

Чимшир В.І.
доктор технічних наук, професор
Директор Дунайського інституту
Національного університету "Одеська морська академія", Україна

У методології проєктного управління часто використовується термін «ефективність управління». Очевидно, що об'єкт і суб'єкт управління завжди перебувають у взаємодії і виступають у всьому проєкті в ролі підсистем-керуючої (суб'єкт) та керованої (об'єкт). Під ефективністю системи управління розуміють деяку характеристику, що описує корисність вкладу управлінської діяльності суб'єкта в кінцевий результат діяльності об’єкта управління.

Тобто, ефективність виражається якоюсь функцією від низки параметрів функціонування системи, а ефект – інтегральної сумою цієї функції в часі.

Зокрема, для проєктного управління визначимо ефективність як визначальну властивість проєктного управління, шо об'єктивно виражається ступенем досягнення дерева цілей з урахуванням витрат ресурсів і часу. Дамо кілька пояснень: по-перше, під властивістю необхідно розуміти якийсь функціонал, шо об'єднує в собі сукупність функцій системи для перетворення їх в функцію ефективності, по-друге, функція ефективності може бути побудована тільки в системі з налагодженим, адекватним механізмом контролю, який надає об'єктивну оцінку результатів управління. Під результатами управління необхідно розуміти своєчасність виконання запланованих робіт проєкту з плановою якістю [1].

В науковій літературі можна зустріти декілька тлумачень поняття «ефективність управління». Проте, в основному [3;4;5], зустрічається підхід, де ефективність управління (E_y) розглядається як відношення ефекту/результату (E) управління до витрат (Z) або ресурсів, що були витрачені на його отримання.

$$E_y = \frac{E}{Z}$$

Для такої формулі виникає питання: а яка саме частина результату діяльності залежить від управління? Крім того, не все просто із ефектом управління для соціотехнічних систем. Такий ефект буде складатись із двох основних частин: економічних показників P_E та соціальних наслідків його реалізації P_C.

$$E_y = \frac{P_E + P_C}{S}$$

Соціальна ефективність проєкту може виявлятися у можливості досягнення позитивних, а також уникнення негативних із соціальної точки зору змін. Це може бути покращення соціальних умов виконавців проєкту, зростанні волонтерської допомоги організації тощо.

Окрему ланку в визначені ефективності проєктного управління займають інфраструктурні проєкти. Концепція ефективності управління інфраструктурними проєктами, заснована на таких вихідних положеннях, отримала назву цільової концепції ефективності управління інфраструктурними проєктами. Це концепція, згідно якої діяльність організації спрямована на досягнення певних цілей, а ефективність управління характеризує ступінь досягнення поставлених цілей. Визначена за цією концепцією

ефективність називається широкою ефективністю управління інфраструктурними проєктами або результативністю управління такими типами проєктів[2].

Широка ефективність виражається деякою функцією від ряду параметрів функціонування системи, а ефект – інтегральної сумою цієї функції в часі. На практиці, як правило, враховується економічна ефективність проєкта, яку доцільно розділяти на абсолютний E_a і відносний E_n, або загально-проектний показник ефективності. Під абсолютним показником ефективності проектного управління E_a ми розуміємо ефективність обмеженого прийнятого рішення:

$$E_a(t) = k_p \bullet k_r \bullet k_e .$$

Тут k_p - коефіцієнт освоєного ресурсу за вказаний період; k_r - коефіцієнт якості, характеризує величину відповідності вимогам замовника виконаних робіт за вказаний період; k_e - коефіцієнт завершеності, характеризує величину завершеності процесу відносно запланованого проектного часу.

$$E_n(t) = E_a(t) \bullet k_з ,$$

де $k_з$ – коефіцієнт значущості, який дорівнює відношенню часу потрібного на реалізацію всього проєкту, до часу на реалізацію даної його частини [1].

Також існують і інші концепції ефективності управління. Коротко опишемо найчастіше представлені в наукових дослідженнях [2, 4, 5].

Системна концепція ефективності управління інфраструктурними проєктами – це концепція, згідно якої на результати діяльності організації впливають як внутрішні чинники, так і фактори зовнішнього середовища, а ефективність управління характеризує ступінь адаптації організації до свого зовнішнього середовища. Особливістю цієї концепції є можливість пояснення, чому концепція пояснює, чому ресурси повинні використовуватись для діяльності, яка безпосередньо не пов’язана із досягненням мети організації.

Так, якщо у якості проєкту для розглянути забезпечення відновлення України після війні з РФ, то ресурси використовуються для підтримки соціальних програм.

Концепція управління ефективністю на основі *досягнення «балансу інтересів»* – це концепція, згідно з якою проєктна діяльність має бути спрямована на задоволення очікувань, надій та потреб (інтересів) всіх індивідуумів та груп, які взаємодіють в цьому проєкті. Визначення ефективності управління за цією концепцією ґрунтується на вимірюванні ступеню задоволення потреб всіх груп, зацікавлених у результатах діяльності. На практиці, вона буде ефективною в тому ступені, в якому вона задовольняє інтереси групи, що контролює найбільш важливий на даний момент ресурс [5].

Функціональна концепція управління ефективністю - це концепція, за якою ефективність управління характеризує зіставлення результатів і витрат системи управління.

Композиційна концепція управління ефективністю - це концепція, за якою ефективність управління визначається ступенем впливу управлінської праці результати діяльності організації загалом [2; 5].

Концепція EVA (Economic Value Added) - економічна додана вартість. Показник EVA визначається як різниця між чистим прибутком і вартістю використаного для його одержання власного капіталу суб’єкта господарської діяльності. EVA допомагає менеджерам аналізувати, де саме створюється вартість, і ефективно управляти грошовими потоками. Точно визначивши вартість використання власного капіталу, можна ефективніше розподіляти його й виявляти нерентабельні господарські підрозділи, які фінансуються за рахунок прибуткових [2].

Ще однією досить сучасною концепцією є DEA (Data envelopment analysis) – аналіз оболонки даних. Суть її полягає у зіставленні фактичного показника продуктивності

(продукція/ресурси) з максимально можливим виходом продукції заданої кількості ресурсів. Ефективність розраховується як співвідношення суми зважених результатів проєктної діяльності до суми зважених використаних коштів [6].

Таким чином, можемо констатувати, що на сьогодні не існує єдиного, всеохоплюючого підходу до оцінки ефективності управління інфраструктурними проєктами. Оцінювати ефективність управління інфраструктурними проєктами можна різними способами. Вибір критеріїв залежить від особливостей проєктної діяльності. А найбільш ефективної оцінки можна досягти використавши одразу декілька методик, відповідних різним концепціям оцінки ефективності управління.

ЛІТЕРАТУРА

1. Чимшир В.І. Проектно-орієнтоване правління процесами соціотехнічних систем монографія і В.І. Чимшир. Одеса: КУПРІЄНКО СВ. 2018. 196 с. URL: https://dinuoma.com.ua/wp-content/uploads/2018/11/Монографія_Чимшир_4.pdf
2. Гуралюк А.Г. Концепції оцінки ефективності управління навчальним закладом: Журнал «Теорія та методика управління освітою». ДВНЗ «Університет менеджменту освіти» НАПН України. Електронне наукове фахове видання. 2010 р. Вип. 3. URL: http://tme.umo.edu.ua/docs/3/10gurmee.pdf
3. Лямець В. І. Системний аналіз. Вступний курс. – 2-е вид., перероб. і доп. / В. І. Лямець,А. Д. Тевяшев. Х.: ХНУРЕ, 2004. 448 с.
4. Маркіна І. А. Методологічні питання ефективності управління /І. А. Маркіна // Фінанси України. 2000. No 6. С. 24 32.
5. Конспект лекцій з дисципліни «Менеджмент за видами економічної діяльності» для здобувачів вищої освіти освітньо-наукової програми (підготовки докторів філософії)спеціальності 073 «Менеджмент»/Укладач Коренюк П.І. Кам‘янське: ДДТУ, 2018. 295с. URL: https://www.dstu.dp.ua/Portal/WWW/practic/7-33-kl98.pdf
6. Lissitsa, Aleksej; Babiéceva, Tamara (2003) : Анализ оболочки данных (DEA) – современная методика определения эффективности производства, Discussion Paper, No. 50, Institute of Agricultural Development in Centraland Eastern Europe (IAMO), Halle (Saale). URL: https://www.econstor.eu/bitstream/10419/28581/1/374265275.pdf

DEVELOPMENT OF INTELLIGENT IDENTIFIER OF MARINE NAVIGATOR SUSTAINABLE STRESS

Cherniavskyi V., Nosov P., Koretsky O., Popovych I.
Kherson State Maritime Academy, Ukraine

Introduction. The essence of the entire training of a navigator is to reduce practical stressful situations to routine ones, which will be perceived everyday regardless of the circumstances, with theoretical knowledge and training. Unfortunately, the number of various factors that affect the watchkeeper and the variability of their influence create constant stressful situations from which the mate must find a way out. These can be both external factors such as the crowding of ships, weather conditions, imperfection of equipment, etc., and caused by the state of health, psychophysiological and psychological factors [1-7].

The main material of the study. One of these factors is the so-called circadian rhythm cyclic fluctuations in the intensity of various biological processes associated with the change of day and night (Fig. 1). Despite the connection with external stimuli, circadian rhythms have an endogenous (internal causes) origin, representing, thus, the "internal clock" of the body. It is he who regulates our periods of activity and desire to sleep during the day [8,9].

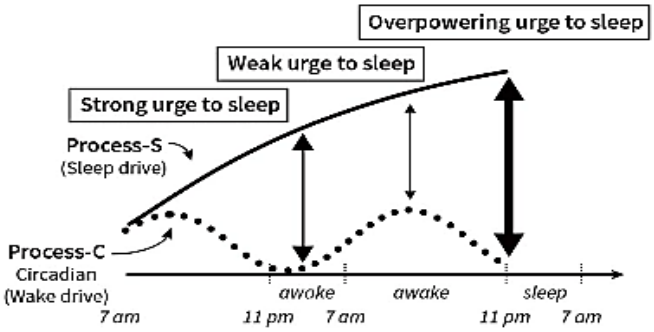
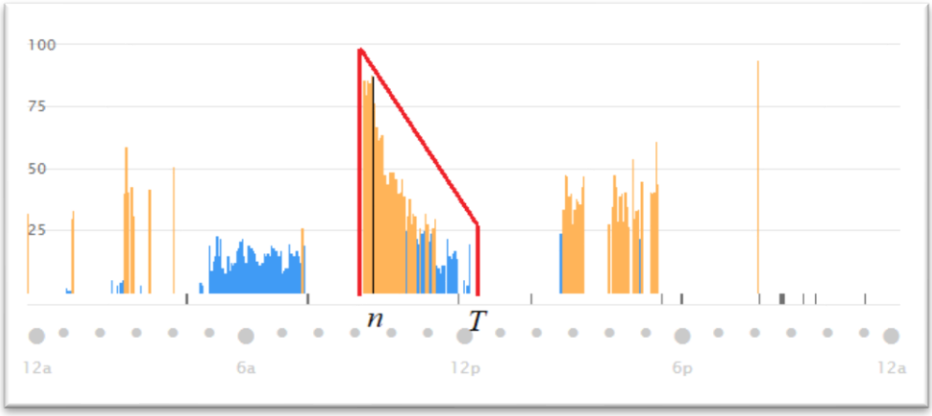
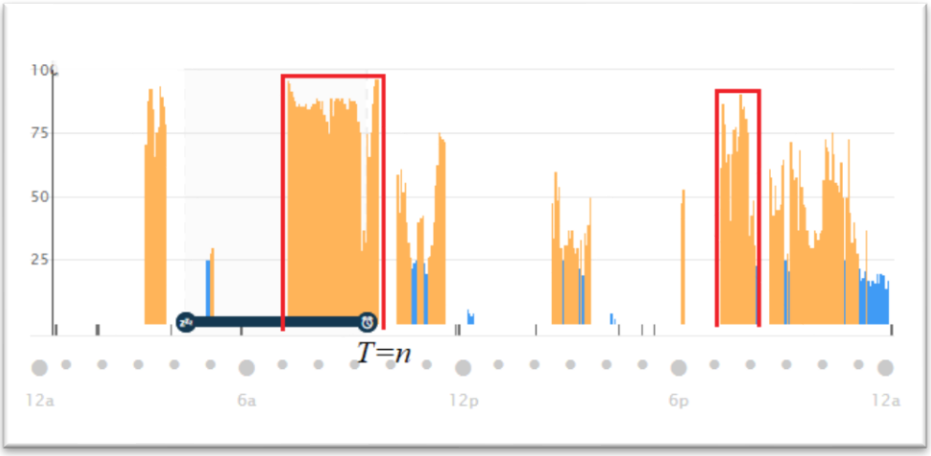


Fig. 1 Circadian rhythm (Matthew Walker «WHY WE SLEEP»)

In Figure 1, we see a graph of the circadian rhythm of a healthy person and the peaks of his activity. It is the circadian rhythm that regulates periods of alertness and sleepiness. Its very essence is that it acts regardless of what happens during the day, being adjusted only by external factors, constantly adjusting to the day-night rhythm, and therefore, despite the fact that a person has slept enough during the day, it will provoke a feeling of drowsiness at the appropriate time at night, and therefore suppress the vigilance of the watch keeper and reduce his ability to critically and adequately perceive the situation and analyze its variables, which can lead to a disaster. Based on all of the above on board of «MV Alexander» of Reedier Jens & Waller GmbH & Co. KG, a number of experiments were conducted on the influence and dependence of the states of excitation and decline (states of possible errors) on the time of rest and the presence of the deep sleep factor (Fig. 2 a, b).



a



b

Fig. 2. Phases of prolonged stress the navigator on captain's bridge

From the data obtained from work of assistant captain, during the navigational watch, graphs of stress activity were analyzed. As can be seen from the graphs, two forms of navigator stress activation are visually identified. In the first case (Fig. 2. a), there is a surge and a rapid decline in navigator's stress, which indicates the presence of internal control and focus on the navigation situation. In second case, the stress phase lasts up to three hours at peak rates (Fig. 2. b). This mode significantly affects the quality of navigator's work, increasing the level of risk and reducing the performance of entire navigational watch. It has also been noted that presence of short deep sleep affects the structure and timing of prolonged stress at peak levels.

It should be considered that for each individual navigator, under the conditions of circadian rhythm, the phase of deep sleep, the complexity of navigation environment, the exposure time to peak stress is different. At the same time, it is important to develop an intelligent automated identifier that will allow real-time determination of the dangerous phase and duration of stress.

In order to select the most significant situations for the analysis of maritime safety, we will consider the threshold phases in terms of navigator time. At the same time, it is important to consider that before starting an automated analysis of peak stress loads, it is necessary to provide a sufficient sample of classifying indicative stress phases for each navigator. The more data that we can operate with, the more likely it will be possible for the automated system to identify the phase that directly affects the occurrence of a critical situation due to the navigator human factor.

The formation of the peak stress phase of the navigator can be generally represented as a pseudo-random sequence of the form: $L \cdot S_n = \left(Y_1 + ... + Y_n \mid ES = 0,\ \mathrm{Var}S_1 \in (0, \infty)\right)$ [10,11]. Then, the point $T = \min\{n : S_n < 0\}$, we define as the end of the critical phase of stress for the navigator on the trajectory (Fig. 3).

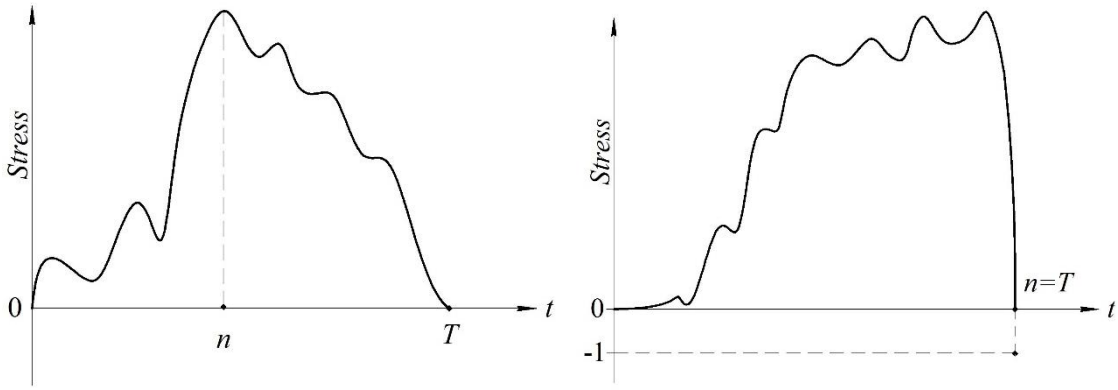


Fig. 3. Graphs of phase stress of navigator

Consider two cases, Ph_1 and Ph_2 (1):

$$Ph_1\left(\frac{(S_1,...,S_T)}{\sigma\sqrt{T}} \mid T > n,\ or\, T \square\ n\right); \quad Ph_2\left(\frac{(S_1,...,S_T)}{\sigma\sqrt{T}} \mid T = n,\ or\, T \approx n\right).$$

Let us define a threshold that indicates the boundary of stress duration, after which, with a high degree of probability, critical consequences occur, leading to emergency situations, accidents, etc. From this point of view, the consideration of a random function $\hat{X}_n(\cdot)$ that forms the navigator's stress phase trajectory of form [12] $\left(\hat{X}_n(\cdot) \mid T \approx n\right) \xrightarrow[t \geq 1]{d} \left(W_{ex}(\cdot)\right)$, $P(T = n) > 0$ will be of the greatest interest. If we add to this process the negative mental activity of navigator in form of a stupor, which was considered above, then it is logical to introduce a negative stress scale of level -1: $P(T = n) = \frac{1}{n} P(S_n = -1)$.

Such a value will indicate the occurrence of a waking sleep state for the navigator during navigational watch. It is this state that we associate with the absence of a deep sleep phase in the navigator on the eve of watch. And it is this condition that most strongly affects the increase in the risk of navigation. In order to identify such feature sets, we will simulate the corresponding fuzzy membership functions [13,14] (Fig. 4).

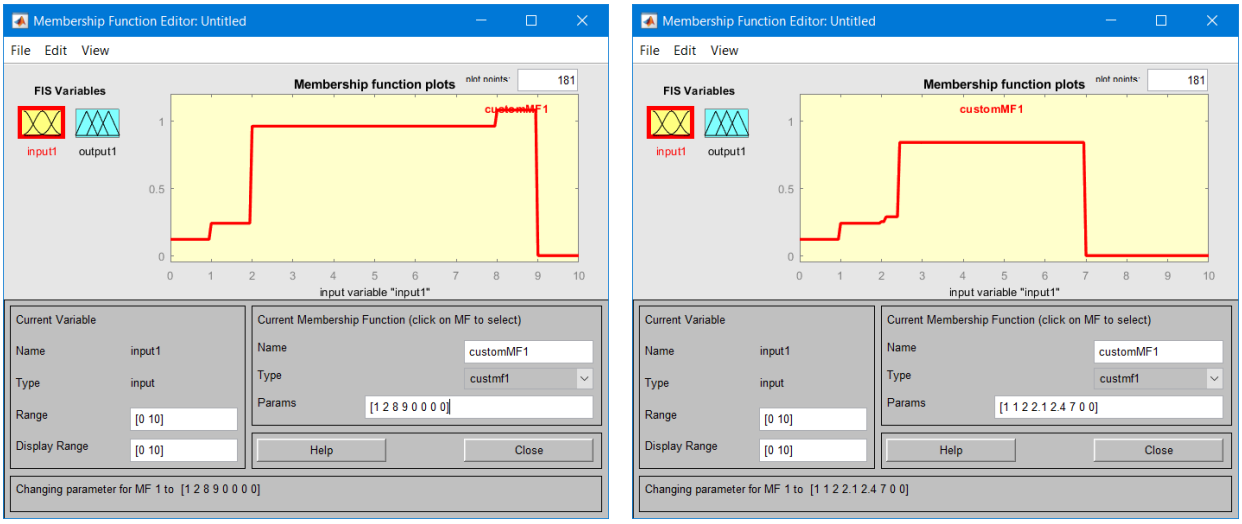


Fig. 4. Modeling fuzzy sets of the navigator critical state

This will make it possible to identify dangerous psychological states of the navigator by means fuzzy inference regulator in real time for the captain to make corrections in keeping watch [15-22].

Conclusion. The proposed approach will make it possible to adapt the system for identifying navigators' stress states by means of analyzing their mental activity, starting from simulator training and ending with a real watch on a vessel. The formation of a knowledge base to intelligent system for identification and watch adjustment will significantly reduce the risk of accidents in maritime transport.

References:

1. Nosov P. S., Cherniavskyi V. V., Zinchenko S. M., Popovych I. S., Nahrybelnyi Y. A., & Nosova H. V. (2021). Identification of marine emergency response of electronic navigation operator. Radio Electronics, Computer Science, Control, (1), 208–223. https://doi.org/10.15588/1607-3274-2021-1-20.

2. Plokhikh V., Popovych I., Zavatska N., Losiyevska O., Zinchenko S., Nosov P., & Aleksieieva M. (2021). Time Synthesis in Organization of Sensorimotor Action. BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience, 12(4), 164-188. https://doi.org/10.18662/brain/12.4/243.

3. Nosov P., Cherniavskyi V., Zinchenko S., Popovych I., Prokopchuk Y., Safonov M. Identification of distortion of the navigator's time in model experiment // Bulletin of University of Karaganda. Instrument and experimental techniques, 2020. - № 4(100). P. 57-70. https://doi.org/10.31489/2020Ph4/57-70.

4. Nosov P., Cherniavskyi V., Zinchenko S., Popovych I., Prokopchuk Y., Safonov M. Identification of distortion of the navigator's time in model experiment // Bulletin of University of Karaganda. Instrument and experimental techniques, 2020. - № 4(100). P. 57-70. https://doi.org/10.31489/2020Ph4/57-70.

5. Nosov P.S., Zinchenko S.M., Ben A.P., Nahrybelnyi Ya. A., Dudchenko O.M. MODELS OF DECISION MAKING BY A NAVIGATOR UNDER IMPLICIT AGREEMENTS WITH COLREG RULES // Науковий вісник Херсонської державної морської академії : науковий журнал. – Херсон : Херсонська державна морська академія, 2019. – № 1 (20). – С. 31-38.

6. Popovych, I., Borysiuk, A., Larysa Z., Fedoruk, O., Nosov, P., Zinchenko, S. & Mateichuk, V. (2020). Constructing a Structural-Functional Model of Social Expectations of the Personality. Revista Inclusiones, Vol: 7 num Especial, 154-167.

7. Shevchenko, R., Popovych, I., Spytska, L., Nosov, P., Zinchenko, S., Mateichuk, V. & Blynova, O. (2020). Comparative analysis of emotional personality traits of the students of maritime science majors caused by long-term staying at sea. Revista Inclusiones, Vol: 7 num Especial, 538-554.

8. W. Chris Winter M.D. The Sleep Solution: Why Your Sleep is Broken and How to Fix It. Berkley; 1st edition (April 4, 2017). 272 pages. ISBN-10: 0399583602.

9. Matthew Walker PhD. Why We Sleep: Unlocking the Power of Sleep and Dreams. Scribner; Illustrated edition (October 3, 2017). 368 pages. ISBN-10: 1501144316.

10. Asmussen, S. and Hering, H. (1983). Branching processes. Boston: Birkh¨auser.

11. OpenLektorium. Сходимость случайных деревьев и процессы Гальтона-Ватсона. 2013 [URL: https://www.youtube.com/watch?v=2BURmdY9FMc&t=3s].

12. Афанасьев В. И. Принцип инвариантности для критического процесса Гальтона–Ватсона, достигающего высокого уровня. Теория вероятности и ее применение, 55:4 (2010), 625–643; Theory Probab. Appl., 55:4 (2011), 559–574.

13. Fuzzy Logic Toolbox™ User's Guid / Revised for Version 2.3 (Release 2017b).

14. Ismail H. Altaş. Fuzzy Logic Control in Energy Systems. 2017. The Institution of Engineering and Technology, London, United Kingdom.

15. Nosov P., Krapyvko G., Ben A., Safonov M., Zinchenko S. Disabling the dynamic positioning of the vessel as a cause of the negative influence of human factor in maritime transport. МНПК пам'яті професорів Фоміна Ю. Я. і Семенова В. С. (FS - 2019), 24 – 28 квітня 2019, Одеса – Стамбул – Одеса. Pages 309-315.

16. Nosov P., Palamarchuk I., Zinchenko S., Popovych I., Nahrybelnyi Y., Nosova H. Development of means for experimental identification of navigator attention in ergatic systems of maritime transport // Bulletin of University of Karaganda. Technical Physics, 2020. - № 1(97). P. 58-69. https://doi.org/10.31489/2020Ph1/58-69.

17.Зинченко С.Н., Носов П.С., Грошева О.А., Маменко П.П., Матейчук В.Н. Управление судном в условиях внешних воздействий. Materials of the XI "Modern information technologies in transport, MINTT-2019" May 28-30, 2019 Kherson, Ukraine. С 177-178.

18. Зинченко С.Н., Носов П.С., Грошева О.А., Маменко П.П., Матейчук В.Н. Избыточность по управлению как количественная мера маневренности судна. Materials of the XI "Modern information technologies in transport, MINTT-2019" May 28-30, 2019 Kherson, Ukraine. С 97-99.

19. Zinchenko S.M., Mateichuk V.M., Nosov P.S., Popovych I.S., Appazov E.S. Improving the accuracy of automatic control with mathematical meter model in on-board controller // Radio Electronics, Computer Science, Control, 2020. - № 4. – P. 197-207. https://doi.org/10.15588/1607-3274-2020-4-19.

20. Zinchenko, S. M., Ben, A. P., Nosov, P. S., Popovych, I. S., Mamenko, P. P., & Mateichuk, V. M. (2020). Improving the accuracy and reliability of automatic vessel moution control system. Radio Electronics, Computer Science, Control, (2), 183–195. https://doi.org/10.15588/1607-3274-2020-2-19.

21. Nosov, P. S., Popovych, I. S., Cherniavskyi, V. V., Zinchenko, S. M., Prokopchuk, Y. A., & Makarchuk, D. V. (2020). Automated identification of an operator anticipation on marine transport. Radio Electronics, Computer Science, Control, (3), 158–172. https://doi.org/10.15588/1607-3274-2020-3-15.

СЕКЦІЯ:
ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ НА МОРСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ

INFORMATION SYSTEM FOR MONITORING AND CONTROL OF DIESEL-ELECTRIC PLANT WITH FORECASTING OF TECHNICAL CONDITION PARAMETERS

Gritsuk I.[1], Bogdan Ghita[2], Chernenko V.[1]
[1]Kherson State Maritime Academy, Ukraine
[2]School of Engineering, Computing and Mathematics (Faculty of Science and Engineering), University of Plymouth, United Kingdom

Introduction. The engine building is the core component for any energy and power supply system, including additional power sources and emergency power plants for energy and transport purposes. A significant amount of recent research work focused on enhancing modern diesel generators in order to increase their capacity as well as improve specific technical indicators, from fuel efficiency and sustainability to substantial increase in overhaul operation time. Beyond that, research is now considering the wider ecosystems, aiming to increase the power plant lifespan and efficiency. In order to deliver this, a critical step is provision of accurate, timely date, hence novel, exhaustive ways of collecting and summarizing information are being sought to improve control over the organization and logistics of power plants and associated vehicles and human operators. The aim of this paper is to provide a novel infrastructure approach for monitoring the technical condition of power plants as well as the human activity associated with the operation and transport in the energy sector.

The relevance of the research. The most important task for diesel generators manufacturers remains the improvement of the design and technology of manufacture. Beyond improving their output, the ongoing research focuses on minimising the costs of such plants, both in terms of setup and implementation as well as with regards to maintenance. With regards to the actual operation of diesel generators, the aim is to improve their specific technical indicators, including fuel economy, sustainability, and increase in overhaul operation time [1-4].

The relevance of the research is determined by the fact that the management of complex systems related to the physical condition of employees is manifested in automated control systems application. Given the context and the peculiarities and maintenance of technical documentation in the field of operation of energy and transport stationary means, further research is required to improve data collection and analysis, in order to improve the quality controls for the proper organization of vehicles operation, optimise the work patterns of employees, as well as enable timely decision-making with regards to the maintenance or overhaul schedule of components [1-4]. Subsequently, this requires further analysis of the existing state of the art, methods, means, and information support systems for monitoring the technical condition of ship power plants components in operation conditions, as well as analysis of the monitoring methods of work patterns in operation conditions [5]. The process should embed optimisation of the existing approaches for data collection and aggregation towards the improvement of quality control over the rational organization of the employees' work patterns in operating conditions and monitoring the technical condition of power plants components - diesel-electric plants (DEP) in operation conditions.

The research objective. The aim of the work is to design an information model for monitoring and forecasting parameters of the technical condition of a diesel-electric plant based on the principles of a system approach and given the specifics of the plant ecosystem.

The main research material. The initial input of the DEP subject area, was a Data Flow Diagram (DFD) of the process with its inherent components. Given that the source of primary information of the DEP state are the collection and transmission devices, they can be considered as "external entities". External entities include the Database of the monitoring system and the Operational staff of the system. We assume the presence of a DEP Controller that monitors and forecasts the controlled parameters of DEP. In this respect, the model of the DEP subject area can be represented in the form of a set:

$$M_{пр.о.} = \langle F, H, P, O, V_{вх}, V_{вих}, R \rangle,$$

where: $F=\{f_i/i=1,I\}$ are the automated functions performed by the system for monitoring and forecasting DEP parameters, $H=\{hj/j=1,J\}$ is the data processing task required by the system for monitoring and forecasting of DEP parameters, $P=\{p_k/k=1,k\}$ is a set of systems characterizing the number, features, and composition of employees working with the system for monitoring and forecasting DEP parameters, $O=\{o_m/m=1,M\}$ are the DEP automation objects, which can be presented as independent parts in the engine, generator and busbar parts, $V=\{v_l/l=1,L\}$ are the DEP information elements (input and output parameters of the system itself), and $R=\{r_y/y=1,Y\}$ is the set of relationships (interconnections) between the DEP components.

During the monitoring system formation, the components were described using Boolean adjacency matrixes characterizing the corresponding relations R between the components and constituents of the subject area in order to provide the analytical description of the system semantics. Types of relations between the considered sets are shown in the composed functions by $\{F,H,P,O,V^{in},V^{out},R\}$: $FH = \|fh_{ij}\|$, $FP = \|fp_{ik}\|$, $FO = \|fo_{im}\|$, $FV = \|fv_{il}\|$, $HP = \|hp_{jk}\|$, $HO = \|ho_{jm}\|$, $HV = \|hv_{il}\|$, $OV = \|ov_{ml}\|$. This allows an analysis and multiple model of DEP subject area. This model reveals the completeness and consistency of the components with respect to all sets of the subject area, as well as the relationships between them.

The information structures graphs for the model of the system of monitoring and forecasting of controlled parameters of DEP require constructing of a set of structural elements and components based on the model of DEP subject area, creating of semantic adjacency matrix on the basis of a set of structural elements and construction of an oriented graph of DEP information structure and a matrix semantic accessibility of elements, defining information and group elements of DEP structural set, arranging structural elements groups according to the levels of the inherent hierarchy, selecting and implementing a set of relevant keys and attributes in data groups of DEP monitoring system, and constructing the canonical database model of DEP monitoring system.

The main structural elements of the model for the monitoring and forecasting system of DEP parameters based on the D-246.4 diesel engine are the elements of the specified sets O and V: $D = \{d_l \setminus l = 1,66\}, P(D) = 66.$

Under the semantic adjacency matrix $B = \| b_{ij} \|$, the work considers a square binary matrix indexed along both axes of a set of D structural elements. The received matrix of the system corresponds to the information structure digraph. The digraph vertices correspond to the structural elements and the arcs reflect the presence or absence of a connection between them. The image of the oriented digraph G is presented in (Fig. 1). To obtain the reachability matrix, the resulting matrix was gradually raised to the whole positive powers n (n = 2, 3,...,/ L / -1), which formed a certain number of access paths matrixes. In the experimental case, the second degree of the obtained matrix is a degenerate matrix. Thus, the matrix of semantic reachability coincides with

the matrix of semantic contiguity. The matrix, obtained in the process of study, allows determining a set of precedence $C(d_i)$ and reachability $F(d_i)$ $\forall$ $d_i \in D$ functions. The set $C(d_i)$ is formed from the elements corresponding to the single records in the i-th column, and the set $F(di)$ is formed from the elements corresponding to the single records in the i-th row of the resulting matrix. Analysis of the set $C(di)$ allows to identify the basic types of structural elements - information elements and groups. Structures with $C(di)=0$ correspond to information elements. Pendant vertexes correspond to them on the resulting graph.

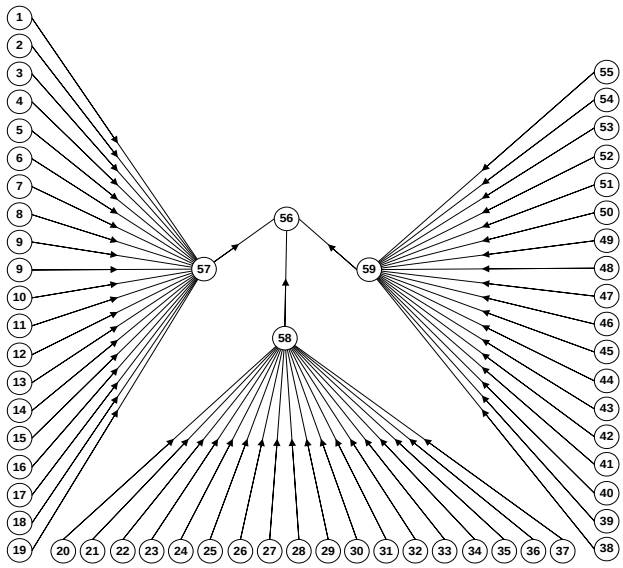


Figure 1 – G-graph of the information structure of the model for the monitoring and forecasting system of DEP parameters based on D-246.4 diesel engine

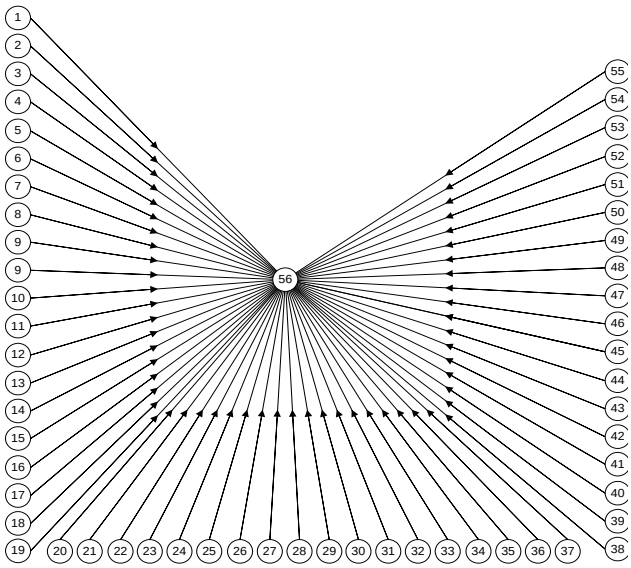


Figure 2 – G-graph of the canonical structure of the model for the monitoring and forecasting system of DEP parameters based on D-246.4 diesel engine

The sets of precedence and reachability were calculated for each structural element, according to the dependencies given earlier:

$$\forall i, i = 1,...,56\ C(d_i) = \varphi; C(d_{57}) = \{d_i / i = 1,...,19,56\};$$

$$C(d_{58}) = \{d_i / i = 20,...,37,56\}; C(d_{59}) = \{d_i / i = 38,...,56\},$$

$$\forall i, i = 57,...,59\ F(d_i) = \varphi; \forall i, i = 1,...,19\ F(d_i) = \{d_{57}\},$$

$$\forall i, i = 20,...,37\ F(d_i) = \{d_{58}\}; \forall i, i = 38,...,55\ F(d_i) = \{d_{59}\}; F(d_{56}) = \{d_{57}, d_{58}, d_{59}\},$$

The following method was used to determine the information elements: sum up the elements of each j-column of A-matrix. If $\sum_{i=1}^{P(D)} a_{ij} = 0$, then the j-element of the structural set is informative; otherwise, the structural element is a group element. This produces a degeneracy matrix, whereby all its elements are equal to 0. Due to the obtained result, the information structure does not have a multi-level hierarchical organization and therefore there is no need to carry out ordering and normalization procedures. Based on the obtained result, it is sufficient to examine the information composition of the groups regarding the presence of common elements. A common

information element for all three information groups was obtained for the investigated DEP monitoring system using the D-246.4 stationary diesel engine as an exemplar. This is the d_{56} element ("Collection time for system information"). This element is also key due to the semantic dependence of the received data during information collection. Therefore, the set of keys is $W1 = \{d_{56}\}$, the set of attributes is $W_2 = \{d_i / i=1,\ldots,55\}$. Thus, the graph of the canonical structure took the form presented in (Fig. 2).

A set of appropriate algorithms for one-parametric and group multi-parametric forecasting were developed to implement forecasting algorithms for estimating the parameters of a diesel-electric plant. The forecasting process is presented as an operator transformation *(P)* of the initial (received) information about the researched object in the form of its reflection on the future, which is limited by the depth of the forecast $P: \{D_i, T\} \rightarrow I$, where P is the forecasting operator; D_i - information about the initial state of the object (in our case is a time series); T – forecast horizon; I is the forecast result.

The purpose of forecasting DEP parameters is to study the dynamics and identify the violations of permissible limits of controlled parameters values in the future in the corresponding time interval. Depending on DEP operation mode, the limit values for the forecast are selected. If DEP operates in the mode of the system main power source, it is very important to predict the parameters values in the short term. When the DEP operates in emergency mode, it is necessary to ensure that measurements are taken at least once during one switch-on. The form of function describing the systematic component of the monitoring system allows to evaluate the final solution. If the chosen option is unsuccessful, then the successive values of residuals series can have independence properties, because of correlation with each other and, in this case, autocorrelation errors occur. The Durbin-Watson statistic and model used in the study are related to the hypothesis of first-order autocorrelation existence, that is autocorrelation between adjacent residual members of the series:

$$d = \sum_{t=2}^{n}(e_t - e_{t-1})^2 \Big/ \sum_{t=1}^{n} e_t^2$$

The Mean Absolute Percentage Error (MAPE) was used to assess the accuracy of the forecasting models:

$$\left|\overline{\delta}\right| = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\left|\frac{\hat{y}_t - y_t}{y_t}\right|.100\%$$

where n is the number of time series levels used to determine the forecast value.

MAPE characteristic is widely used to compare the forecast accuracy of heterogeneous forecasting objects. With values in the range of 10-20%, the accuracy can be considered good, and with $20\% < \left|\overline{\delta}\right| < 50\%$ is satisfactory.

The information support of the system for forecasting DEP technical condition consists of two main parts: general purpose software and special software, which is a program code that collects, stores and processes DEP information. According to the purpose of the forecasting system being developed, DEP is subject to maintenance if the forecast shows which one of its controlled parameters is the first to exceed the set limits. In this case, the analyzed parameters can be considered independent of each other. The forecasting the technical condition is reduced to the independent forecasting of values for each of the parameters, followed by the determination of the parameter with the smallest value of the forecast time when it exceeds the allowed limits. The

authors prepared the corresponding algorithms, which were implemented in the system analytical module. An example of the results of building forecast models is shown in (Fig. 3) for a forecast horizon lasting for 50 minutes.

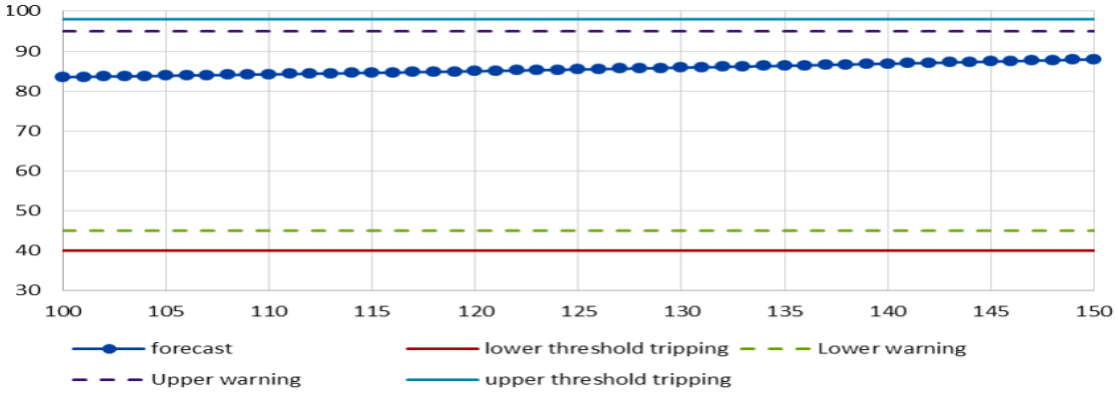


Figure 3 – An example of building the predictive models and a forecast schedule in the monitoring system for the temperature of the engine coolant, °C when building a forecast schedule for a certain time interval

Conclusions. The paper introduces an information model of a diesel-electric plant (DEP) based on D-246.4 engine by decomposing the system into constituent elements and information relationships between constituent elements to provide forecasting technical condition parameters. The principles focused on the specific tasks of processing, DEP data analysis and the functional needs and peculiarities of the work of the service personnel were used to model the parameters of the diesel-electric plant. The paper also introduces a mechanism for the predictive model implementation which is carried out on the basis of DEP monitoring system (monitoring and determining the status of engine breakdowns). For future work, the authors will be investigating whether DEP parameters in the monitoring system can be forecast, both for the corresponding forecast time and up to the obtained parameter values with the smallest value of the forecast time, at which the set of permissible limits will be exceeded.

References

1. N. Hovorushchenko. Transport Technical Cybernetics: textbook / N. Hovoruschenko, V. Varfolomieiev. – Kharkiv: KhNAHU, 2001. – 271 p.

2. V. Atroshchenko. Technical Possibilities of Increasing the Resource of Autonomous Power Stations of Energy Systems: monograph / V. Atroshchenko. Y. Shevtsov, P. Yatsynin, R. Diachenko, M. Pedko. – Krasnodar: Publishing House – South, 2010. – 192 p.

3. V. Mateichyk. The Use of Intelligent Positioning Information Technologies in Controlling the Thermal Parameters of the Combined Heating System of the Vehicle Internal Combustion Engine / Bulletin ZSTU. Zhytomyr / Technical Sciences. – 2012. – №3(62). – P.136–141

4. Intelligent Transport Monitoring Systems: monograph / V. Volkov, V. Mateichyk, P. Komov, I. Gritsuk, M. Smeshek, T. Volkova, M. Tsiuman – Kharkiv: NTMT Publishing House, 2015. – 246 p.

5. Advanced and Complex Energy Systems Monitoring and Control: A Review on Available Technologies and Their Application Criteria, Massaro A, Starace G., Sensors (Basel). 2022 Jun 29;22(13):4929.

ПРОЕКТ СТВОРЕННЯ СПУСКО-ПІДЙОМНОГО ПРИСТРОЮ ПНЕВМОКОЛІСНОГО КРАНА

Войтасик А.М.
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Україна

Вступ. Миколаїв по праву вважається містом Корабелів [1, 2]. Професійна, спеціалізована підготовка молодих кадрів в спеціалізованих навчальних закладах, виробнича база, географічне розташування міста на злитті річок і прямим виходом в море, заклали багатий потенціал для розвитку будь-яких напрямків виробництва і бізнесу, пов'язаних з суднобудуванням. Рано чи пізно, проте кожному яхтсмену, або судновласнику доводиться зіткнутися з питанням спуску/підйому своєї власності для виконання оглядових та ремонтних планових робіт, або навіть для консервації судна на зимовий період.

Актуальність дослідження. З метою забезпечення можливості реалізації процесу обробки подібних вантажів можна застосувати різноманітні спуско-підйомні пристрої (СПП). На сьогоднішній день подібної вантажопідіймальної техніки існує широке різноманіття. Для обробки вантажів у вигляді парусних та моторних яхт [3] застосовують декілька різновидів найбільш поширених СПП [4]. Серед них є СПП на пневмоколісній базі, які найбільше підходять до виконання таких робіт [5]. Їх застосування гарантує дбайливе ставлення до вартісного вантажу, що обробляє СПП, з можливістю оперативного його транспортування по території причалу, яхт-клубу, порту, тощо.

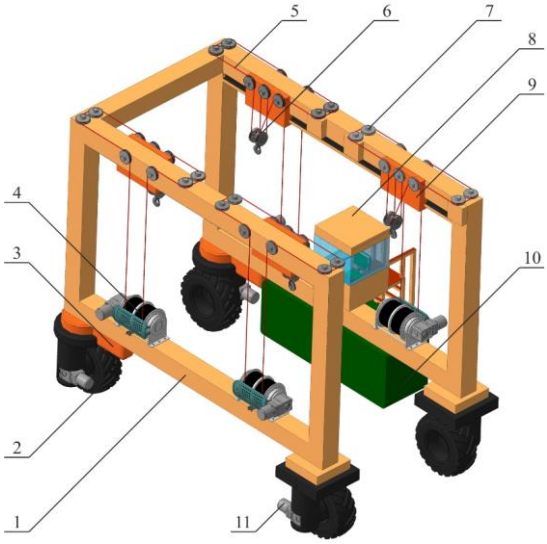
Постановка задачі. СПП на пневмоколісній базі являють собою вантажопідйомні крани, котрі можуть бути облаштовані необхідним комплектом обладнання та пересуватися без вантажу, не потребуючи спеціальних колій та стійкість яких забезпечується за рахунок сили тяжіння. СПП збираються на шасі серійного виробництва вантажних автомобілів з установкою на рамі передніх та задніх виносних опор для забезпечення стійкості при роботі крана з вантажем. Вони можуть самостійно пересуватися по ґрунтовим дорогам та долати підйоми нахилом до 20 градусів. Основною перевагою таких СПП є їх висока мобільність, яка дає можливість оперативно пересувати їх на віддалені один від одного об'єкти. Такий пневмоколісний кран має працювати за наступних технічним умов:

- швидкість підйому/спуску вантажу, м/с …….. 0,1;
- швидкість пересування крана, м/с ……..… 0,1-0,6;
- висота підняття вантажу, м ……..… 12,7;
- вантажопідйомність, т …….…….….. 10.

Результати досліджень. Запропонована конструкція виробу має вигляд рухомої вантажної рами (1, рис. 1) виконаної на колісній базі. У якості матеріалів для виготовлення металоконструкції СПП застосовується метал відповідно до ГОСТ 380-71. До складу колісної бази входить чотири пневматичні колеса зовнішнього діаметру 1260 мм (2, рис. 1). Конструкція гідравлічного механізму повороту (3, рис.1) передбачає наявність керуючого обладнання, розподільчого редуктора, гідроциліндрів повороту, масляний насос, масляний бак, слідкувальний пристрій.

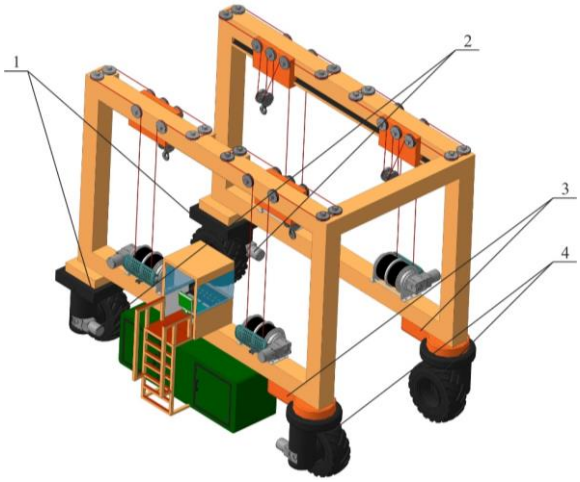
У картері редуктора в двох взаємно перпендикулярних каналах розміщуються черв'як і сектор. Черв'як встановлений на двох голкових підшипниках. На черв'яку закріплені гайкою два шарикопідшипника. Сектор сталевий, з десятьма зубами, встановлений на двох конічних роликопідшипниках. Гідроциліндр повороту являє собою замкнуту порожнину, в якій під дією тиску надходить мастило, яке переміщає поршень зі

штоком. Порожнина утворена внутрішньою поверхнею корпусу і кришками, стягнутих між собою шпильками. Ущільнення здійснюється гумовими кільцями і прокладками.



1) – залізна рама; 2) – пневматичне колесо; 3) – гідравлічний механізм повороту; 4) – вантажна лебідка; 5) – вантажний канат; 6) – ГП; 7) – система блоків; 8) – кабіна керування; 9) – вантажоупорна обойма; 10) – головний розподільчий щит; 11) – моторедуктор механізму пересування крана

Рисунок 1 – 3D модель конструкції СПП пневмоколісного крана (вид попереду, ліворуч)



1) – неповоротні колеса; 2) – моторедуктори електроприводних коліс; 3) – гідравлічні механізми повороту; 4) – поворотні колеса

Рисунок 2 – 3D модель конструкції СПП пневмоколісного крана (вид позаду, ліворуч)

Гідроциліндри фіксуються до поворотних кронштейнів пневматичних коліс рами крана за допомогою провушини і з’єднувального пальця. Слідкувальний пристрій необхідний для узгодження кутів повороту кермового пристрою крана з кутами повороту пневматичних коліс. Габарити пневмоколісного крана становлять 11227x8621x8942 мм.

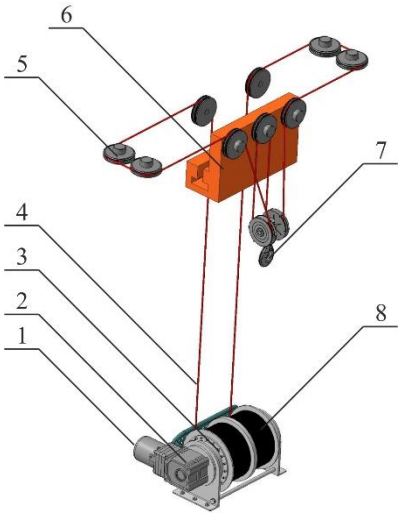
Механізм пересування крана передбачає наявність чотирьох електроприводних коліс розташованих в нижній частині крана (2, рис. 2). Ці колеса є ведучі. Механізм зрушення пневматичних електроприводних коліс передбачає наявність виконавчих електродвигунів спільно з редукторними механізмами та колодковими гальмами.

Дія спуско-підйомного механізму реалізована застосуванням чотирьох здвоєних вантажних лебідок, чотирьох комплектів поліспастового обведення вантажного каната (5, рис. 3), та чотирьох гакових підвісок (ГП) з подвійним блоком.

В процесі виконання спуско-підйомних робіт здвоєні барабани лебідок (8, рис. 3) виконують протилежний одна одній рух, тим самим виконуючи синхронне набивання вантажного канату (4, рис. 3) на барабани (для підйому ГП), або навпаки розмотуючи його (для спуску ГП). Враховуючи можливість обробки різноманітних за довжиною та конструкцією корпуса яхт, ГП (7, рис. 3) разом з вантажоупорною обоймою (6, рис. 3) може змінювати своє горизонтальне положення. Цей процес можливий завдяки застосуванню в конструкції вантажних лебідок (3, рис. 3) електромагнітних замків, що роз'єднують здвоєний барабан та надають можливість виконувати набивання, або розгортання вантажного каната лише на один з барабанів (в залежності від необхідності переміщення вантажної обойми, тобто ліворуч, або праворуч). Таким чином, можна відрегулювати необхідне положення ГП відносно довжини яхти.

Для керування режимами роботи вантажної лебідки застосовується мотор-редуктор побудований на базі циліндричного редукторного механізму (2, рис. 3) та виконавчого двигуна постійного струму з незалежним збудженням (1, рис. 3).

З метою не пошкодити корпус яхти в процесі виконання підйому/спуску на передніх та задніх ГП (попарно) закріплюються вантажні стрічки (стропи), які здатні витримувати вагу вантажів сумірних із вантажопідйомністю крана.

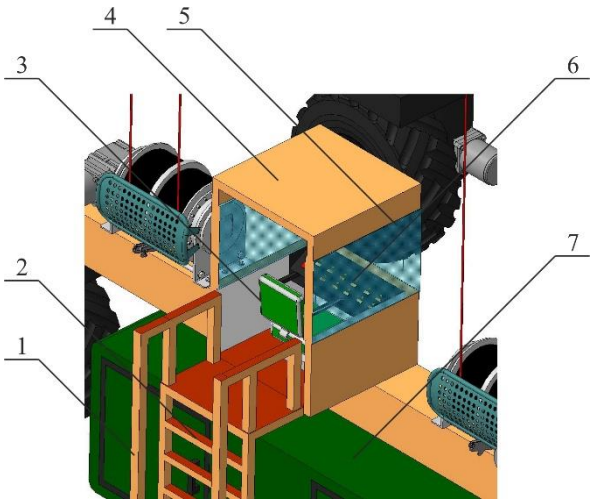


1) – електродвигун; 2) – редуктор; 3) – вантажна лебідка; 4) – вантажний канат; 5) – система блоків; 6) – вантажоупорна обойма; 7) – ГП; 8) – здвоєний барабан

Рисунок 3 – 3D модель конструкції СПП пневмоколісного крана

Зручне крісло з відкидними підлокітниками дозволяє кранівнику виконувати спуско-підйомні операції без перевтоми та відчуття дискомфорту (3, рис. 4). Пульт керування електроприводами крана розташований поруч з кріслом кранівника (6, рис. 4).У свою чергу кранівник має укриття від дощу, та прямих сонячних променів у вигляді стелі

на головою (4, рис. 4). Процес обробки вантажів кранівник спостерігає через панорамне скляне вікно (5, рис. 4).



1) – драбина; 2) – прорезинене покриття; 3) – крісло; 4) – дах; 5) – вікно;
6) – пульт керування; 7) – ГРЩ
Рисунок 4 – 3D модель конструкції СПП пневмоколісного крана
(вид на кабіну керування, позаду)

Трохи нижче кабіни керування розміщується головний енергетичний щит (ГРЩ) у якому знаходяться акумуляторні батареї, силові частини електропривода крана, комутаційне та захисне обладнання, насоси гідравлічної системи та інше (7, рис. 4).

Окрім, вже вказаних технічних параметрів розробки, також варто відзначити наступні:

- вантажопідйомність, т …….…….…. 10;
- тривалість включення, % …….. 25;
- напруга постійного живлення, В ……...… 220;
- виконавчі електродвигуни …… ПБС-43 – 4 шт., ПБС-62 – 4 шт.
- передатні механізми ……. Ц2-250-1500 – 4 шт., КС5363 – 4 шт.
- типи гальм ……. ТКТ-100 – 4 шт., ТКТГ-400м – 4 шт.
- вантажний канат …….. 17,5-Г-І-Н-1570;
- робоча довжина каната, м …….… 58;
- пневматичні колеса ……. 420/70 R24.

Висновки. Показано актуальність розробки спуско-підйомного пристрою пневмоколісного крана для виконання технічних задач на територіях яхт-клубів та портів з метою обробки вантажів у вигляді парусних та моторних яхт. Розроблено ескізний проект створення спуско-підйомного пристрою пневмоколісного крана, призначеного для переміщення вантажів масою до 10 т. Наведено технічні характеристики виробу та виконано опис його складових елементів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Миколаївський Яхт-клуб. [Електронний ресурс]. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: http://promir.info/?p=9629 (дата звернення: 21.10.2022).

2. Artel-Marine [Електронний ресурс]. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: https://artelmarine.com/ (дата звернення: 21.10.2022).

3. Європейський моторний катер T36 [Електронний ресурс]. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: https://firstyachtgroup.com/yacht/t36 (дата звернення: 21.10.2022).

4. Бондарєв В.С., Дубинець О.І., Колісник М.П., Бондарєв С.В., Горбатенко Ю.П., Барабанов В.Я. Підйомно-транспортні машини: Розрахунки підіймальних і транспортувальних машин: підручник. Київ, 2009. – 734 с.

5. Правила облаштування та безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів [Електронний ресурс]. – 2007. – Режим доступу до ресурсу: http://ohranatru-da.in.ua/pages/5147/ (дата звернення: 10.11.2022).

СУЧАСНІ СИСТЕМИ ДИАГНОСТИКИ СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК. ТРЕНДОВІЙ КОНТРОЛЬ

Генчев В.В.
Дунайський інститут НУ «ОМА», Україна

Розглядається проблема переходу від експлуатації за призначеним ресурсом до експлуатації за технічним станом суднових енергетичних установок. Проведено огляд систем управління та діагностування, що застосовуються на сучасних судах зарубіжної споруди. Виконано аналіз методів трендового контролю, що використовуються у сучасних суднових системах діагностування, що вказує на неприпустимо високий рівень помилок другого роду («хибних тривог»). Для підвищення ефективності систем діагностування технічного стану суднових енергетичних установок запропоновано удосконалення методів трендового контролю, що використовуються в них, у напрямку застосування багатовимірних статистик.

У зв'язку з тенденцією переходу від експлуатації за призначеним ресурсом до експлуатації за технічним станом потрібне вжиття заходів щодо підвищення експлуатаційної надійності сучасних суднових енергетичних установок (СЕУ), що є важливою науково-технічною проблемою. Вирішення зазначеної проблеми потребує вжиття заходів щодо підвищення ефективності систем технічної діагностики (СТД) шляхом удосконалення методів трендового контролю на основі використання сучасних інформаційних технологій.

Методи трендового контролю в СТД суднових енергетичних, що застосовуються в даний час, дозволяють встановити тільки факт відхилення реєстрованих параметрів від їх номінальних значень [1-3], що не дає можливість визначити ступінь тенденції до зміни контрольованих параметрів та дати прогнозну оцінку їх можливого стану. Аналіз методів трендового контролю використовуваних у СТД вказує на неприпустимо високий рівень помилок другого роду («хибних тривог»), що призводить до безпідставного зняття об'єктів з експлуатації та відповідних економічних втрат, а також зниження рівня довіри до надійності діагностичних рішень СТД. Основна причина цього явища – ігнорування природного експлуатаційного тренду [4], оскільки більшість використовуваних трендових статистик засновані на двох альтернативної гіпотезі наявності чи відсутності тренду. Видається перспективним застосування багатовимірних статистик, що враховують наявність природного, пов'язаного з виробленням ресурсу, тренду параметрів при експлуатації СЕУ, при цьому діагностичне повідомлення видається при встановленні відмінності трендів виміряних та розрахункових даних, отриманих на основі еталонної моделі взаємозв'язку параметрів нормального працездатного стану об'єкта, що діагностується [4] .

Сучасні судна закордонної споруди обладнані такими системами діагностики та контролю параметрів СЕУ, як DATACHIEF C20 компанії KONGSBERG, яка призначена для контролю поточних параметрів оцінки її технічного стану [5], а також виконує функцію аварійно-попереджувальної сигналізації. Крім того, у зазначеній СТД є можливість виконувати дистанційне діагностування з берега, що дозволяє виконувати безпосереднє спостереження за експлуатацією та ремонтом системи.

Принцип роботи відомої [6] суднової системи діагностики FAKS (Fault Avoidance Knowledge System) заснований на застосуванні методів експертної оцінки змін технічного

стану СЕУ, що виникають. У цій СТД передбачено також зіставлення даних реєстрації з тестовими даними, отриманих на основі використання математичних моделей СЕУ, а також комп'ютерна обробка даних та видача діагностичного повідомлення про поточний стан СЕУ.

Моніторингова система діагностики «Watch free system WE22», розроблена компанією TERASAKI, виконує функції контролю технічного стану СЕУ та оповіщення про вихід контрольованого параметра за встановлені межі, виведення інформації про поточний стан СЕУ, управління допоміжними механізмами СЕУ (контроль помилок у роботі, управління клапанами та т.п.), обміну інформацією між операторськими станціями, які можуть розташовуватися в різних частинах судна, що дозволяє здійснювати віддалений моніторинг СЕУ та здійснювати контроль поточних параметрів, а також у цій СТД передбачено підрахунок годин роботи СЕУ, за якими визначається необхідність її поточного ремонту [7].

Система RT-flex фірми Wartsila складається з внутрішньої системи управління WECS (wartsila engine control system) та зовнішньої дистанційно-автоматичної системи управління головним двигуном, має можливість здійснення контролю поточного технічного стану СЕУ, а також тестування, прогнозування основних параметрів, що характеризують функціонування СЕУ.

У роботі [8] запропоновано використання багатовимірного аналізу часових рядів для вирішення завдань прогнозу стану складних технічних об'єктів, що дозволяє розширити ознаковий простір прийняття рішень і тим самим підвищити надійність діагностичних висновків. Такий перехід можливий з урахуванням формування багатовимірних масивів з даних реєстрації технічного стану – діагностичних паралелепіпедів. Аналіз діагностичних паралелепіпедів виконується шляхом розкладання складових їх прямокутних матриць за сингулярними числами. Таке розкладання дозволяє встановити закономірності розвитку спільних трендів та закономірності впливу прихованих факторних компонентів.

Огляд найчастіше використовуваних критеріїв трендового аналізу свідчить про можливість встановити лише факт відсутності тренда встановленому рівні значимості. У відомих методах не враховується наявність природного тренду, викликаного виробленням ресурсу, унаслідок чого методи трендового контролю використовуються короткострокового аналізу технічного стану СЕУ. Удосконалення СТД, застосовуваних контролю стану складних технічних об'єктів, має у напрямку вдосконалення трендових критеріїв з урахуванням природного тренду параметрів технічного стану СЕУ протягом їх життєвого циклу.

На основі проведеного аналізу методів трендового контролю, що застосовуються в сучасних СТД СЕУ, слід зазначити таке: – у існуючих СТД здійснюється перевірка відповідності поточних параметрів оцінки технічного стану об'єктів, що діагностуються, їх номінальним значенням без урахування ступеня старіння об'єкта та можливих відхилень номінальних контрольованих параметрів у процесі життєвого циклу виробу; - Кожна СЕУ має свої конструктивні особливості, тому для оцінки її технічного стану та вирішення завдань прогнозування необхідно створення індивідуальної математичної моделі для підвищення вірогідності результатів діагностування. Видається перспективним удосконалення методів трендового контролю, що застосовуються в СТД технічного стану суднових енергетичних установок у напрямі застосування багатовимірних статистик, що враховують наявність природного, що з виробленням ресурсу, тренда параметрів під час експлуатації СЕУ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Варбанець Р.А. Системи комп'ютерної діагностики суднових дизелів / Р.А. Варбанець. Судноплавство, 2004. – С. 24-27.
2. Єпіфанов С.В. Синтез систем управління та діагностування газотурбінних двигунів / С.В. Єпіфанов, В.І. Кузнєцов, І.І. Богаєнко та ін – К.: Техніка, 1998. - 312 с.
3. Миргород В.Ф. Оцінка довірчих інтервалів трендової компоненти часових рядів / В.Ф. Миргород, Є.В. Деренг // Авіаційно-космічна техніка та технологія. – Харків, 2014. – С. 175-179.
4. Миргород В.Ф. Багатовимірний трендовий аналіз часових рядів у завданнях оцінки технічного стану/В.Ф. Миргород, І.М. Гвоздєва // Авіаційно-космічна техніка та технологія. – Харків, 2012. – С. 241–244.
5. Моська А.Р., Трендовий контроль режимних параметрів дизель-генераторних установок / А.Р.Міська // Авіаційно-космічна техніка та технологія. – Харків. – 2010. – С. 154-157.
6. Електронний ресурс. – http://www.eurostarltd.net/prog/voznitskii_sredneoborotnye.htm.
7. Kongsberg Norcontrol marine automation systems. – Norway, 2005. – 140 p.
8. Wartsila RT-flex82C Operating manual "Marine". – 2009. - rev 2.3.1. – P. 42.
9. Wartsila 2 stroke engines Manual “Operator flex View”. – Switzerland, 2008. – P. 152.

ФОРМУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ ЗАСОБІВ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ
FORMATION OF THE TECHNICAL MAINTENANCE AND REPAIR INTELLIGENT SYSTEM OF WATERWAY TRANSPORT EQUIPMENT

Головань А.І., Гончарук І.П.
Одеський національний морський університет, Україна

Ключові слова: штучний інтелект, водний транспорт, стратегія, технічне обслуговування, ремонт, експлуатація

Вступ

Функціонування технічної експлуатації як виробничо-технічної системи пов'язане з витратами людської праці, матеріальних ресурсів, перетворенням енергії, укладеної в паливі, для забезпечення руху судна із заданою швидкістю, безпечного мореплавання, збереження перевезення вантажів і нормальних умов праці, побуту та відпочинку членів суднових екіпажів [1].

Всемірне підвищення ефективності функціонування будь-якої виробничої системи – головне завдання експлуатації.

Ефективність та якість технічної експлуатації оцінюється системою показників, основними з яких є: технічний стан суден, величина їхнього експлуатаційного періоду, використання проектної швидкості, витрати на технічну експлуатацію. Теорія та правила технічної експлуатації включають у поняття технічної експлуатації наступні процеси: технічне використання, технічне обслуговування та ремонт [2].

Актуальність досліджень

До основних проблем підвищення якості та ефективності технічного використання належать: оптимізація навантажувальних режимів суднових енергетичних установок шляхом створення систем безперервного автоматичного централізованого контролю та аналізу теплового стану елементів, установок; скорочення витрат на паливо внаслідок використання найбільш раціональних видів палив та мастил, економного їх витрачання, дослідження нових раціональних рішень щодо обладнання систем підготовки палива в умовах періодичної зміни сортів палива в суднових дизелях, розширення електропостачання суден з берега при стоянках у портах [3].

Основні проблеми підвищення якості та ефективності технічного обслуговування та ремонту зводяться до зниження витрат експлуатаційного часу та засобів, необхідних для підтримки та відновлення працездатності та справності суден [4].

Одному із сучасних шляхів підвищення ефективності технічного обслуговування засобів водного транспорту та присвячена ця робота.

Виклад основного матеріалу дослідження

Існуючі стратегії технічного обслуговування та ремонту діляться на дві групи: коригувальне (реактивне) та профілактичне (проактивне) технічне обслуговування [5].

Відмінною рисою коригувального обслуговування є те, що воно виконується після збою як відкладене або як аварійне обслуговування.

Профілактичне обслуговування може бути спрямоване на запобігання збою, оцінку ризику виникнення збою або мінімізацію наслідків збою. Профілактичне - це тип технічного обслуговування, яке виконується з регулярним періодом, поки обладнання все

ще працює, і виконується з метою зниження ймовірності відмови або запобігання відмови. Відмінною рисою профілактичного обслуговування є те, що воно виконується до того, як відбудеться збій.

Найбільш ефективною із існуючих стратегій є обслуговування на основі прогнозування зміни технічного стану. Але при цьому вона є традиційним підходом до виявлення та прогнозування відмов основою якого є правила та фізичні моделі, на розробку яких йдуть роки і які характеризується недоліком – старіють, якщо змінюється навіть один елемент механізму чи обладнання.

Новим сучасним підходом до технічного обслуговування та ремонту засобів водного транспорту (ЗВТ) є комбінування прикладного штучного інтелекту та обслуговування на основі прогнозування зміни технічного стану. В результаті якого створено нову стратегію технічного обслуговування та ремонту ЗВТ – інтелектуальне прогностичне обслуговування.

Нова стратегія лягла в основу і знайшла застосування у створеному нами рішенні «Merchant Ship Predictive Maintenance System» (MSPMS) [6].

В даний час штучний інтелект широко обговорюється, однак він не «чарівна паличка». Важко вирішені проблеми вимагають застосування прикладного штучного інтелекту: це наш унікальний підхід, що поєднує штучний інтелект з даними, аналітикою та автоматизацією в рамках сміливої стратегії перетворення технічної експлуатації ЗВТ – не автономно, а з масштабуванням усіх функцій та процесів.

Завдяки широким можливостям застосування та великої кількості джерел даних прикладний штучний інтелект сприяє зниженню капітальних та експлуатаційних витрат на технічну експлуатацію.

Ми оптимізували рішення за допомогою набору аналітичних даних, протоколів Інтернету речей, гнучкого переходу від локального середовища до хмарних рішень, ретельно підібраної команди технічних фахівців з інтелектуальної власності та надійної системи безпеки.

Висновки

Впровадження рішення MSPMS, що реалізує стратегію інтелектуального прогностичного технічного обслуговування та ремонту засобів водного транспорту, дозволяє:

- своєчасно виявляти тенденції до відмови механізмів і обладнання на водному транспорті
- мінімізувати незаплановані простої, що обходяться судновласникам в сотні млн дол. США упущеної вигоди
- суттєво зменшити, прогнозувати та ефективно керувати часом протягом якого, через несправності, судно не виконує роботу, і судновласник не отримує денну ставку за судно
- заздалегідь врахувати множину факторів що знижують ефективність використання засобів водного транспорту та впливають на тривалість ремонту, наприклад необхідності розбирання, транспортування, ремонту і складання несправних механізмів і обладнання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Gritsuk I, Kurtsev M, Ischuka O and Vrublevskyi R 2020 Aspects of remote monitoring of the transport vessel under operating conditions. ICTE in Transportation and Logistics 2019 pp 295-301 https://doi.org/10.1007/978-3-030-39688-6_37

2. Rudenko S, Gritsuk I and Shakhov A 2018 Improving the process of vehicle units diagnosis by applying harmonic analysis to the processing of discrete signals SAE Technical Paper 2018-01-1774 https://doi.org/10.4271/2018-01-1774

3. Gritsuk I, Rudenko S, Saravas V, Shakhov A and Shumylo O 2019 "Aspects of forming the information V2I model of the transport vessel IEEE Int. Conf. on Modern Electrical and Energy Systems pp 390-393, https://doi.org/10.1109/MEES.2019.8896595

4. Honcharuk I, Gritsuk I, Popeliuk V and Sherstyuk O 2020 Features of mathematical modeling in the problems of determining the power of a turbocharged engine according to the characteristics of the turbocharger SAE Int. J. Engines 13(1) 5-16 https://doi.org/10.4271/03-13-01-0001

5. I Honcharuk et al 2021 Increase of Technical Condition Control Efficiency of Marine Railways, IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 1199 012051

6. A Golovan et al 2021 System of Water Vehicle Power Plant Remote Condition Monitoring, IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 1199 012049, https://doi.org/10.1088/1757-899X/1199/1/012049

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ПІДТВЕРДЖЕННЯ ЕФЕКТУ ЗМІЩЕННЯ ЦЕНТРУ ОБЕРТАННЯ НА ВІТРИЛЬНИКУ «RUNNING ON WAVES»

Зінченко С.М., Товстокорий О.М., Бень А.П., Нагрибельний Я.А.
Kherson State Maritime Academy, Ukraine

Вступ. Протягом останніх 10 років спостерігається тенденція суттєвого збільшення швидкостей та розмірів суден. Разом з тим, розміри портів ростуть значно меншими темпами, у портах стає все тісніше. Це приводить до необхідності оптимізувати процеси керування рухом судна у стиснених водах. Одним із напрямків такої оптимізації є використання концепції полюсу повороту та автоматичних модулів у автоматизованих системах [1-8]. Полюс повороту – це уявна точка діаметральної площини судна, боковий та обертальний рухи відносно якої виглядають як чисте обертання. Це дозволяє складні маневри судна із використанням кутового та бокового зміщення замінити одним обертальним рухом. Перші дослідження поведінки та використання полюсу повороту зроблені авторами H. Hooyer у статті «Behavior and Handling of Ships» [9], Ch. Tzeng у статті “Analysys of the Pivot Point for a turning ship” [10], A.G. Chase в статье “Sailing Vessel Handling and Seamanship – The Moving Pivot Point” [11], capt. H. Cauvier у статті “The Pivot Point” [12], J. Artyszuk у статті « Pivot point in ship manoeuvring” [13], S. G. Seo in the articles “The Use of Pivot Point in Ship Handling for Safer and More Accurate Ship Manoeuvring” [14] і «Safer and More Efficient Ship Handling with the Pivot Point Concept» [15]. У березні 2022 року авторами Херсонської державної морської академії Зінченко С.М., Товстокорим О.М. та ін. опублікована стаття «Pivot Point position determination and its use for manoeuvring a vessel» у журналі «Ship and Offshore structures» видавництва Taillor and Frances. [16]. У статті було показано, що при розрахунку керувань потрібно враховувати не два, як вважалося раніше, а три особливі центри: центр гравітації, центр обертання і полюс повороту, причому полюс повороту потрібно відраховувати не від центру гравітації, а від центру обертання судна. Також була отримана формула визначення величини зміщення центру обертання відносно центру гравітації, у залежності від швидкості судна. Не врахування цих факторів приводить до збільшення області маневрування майже на 25%.

Актуальність дослідження. Як зазначалося вище, врахування зміщення центру обертання відносно центру гравітації та визначення положення полюсу повороту відносно центру обертання дозволяють зменшити область маневрування судна майже на 25%. Тому, подальші дослідження у цьому напрямку, а також підтвердженням отриманих результатів на реальних суднах являються актуальними.

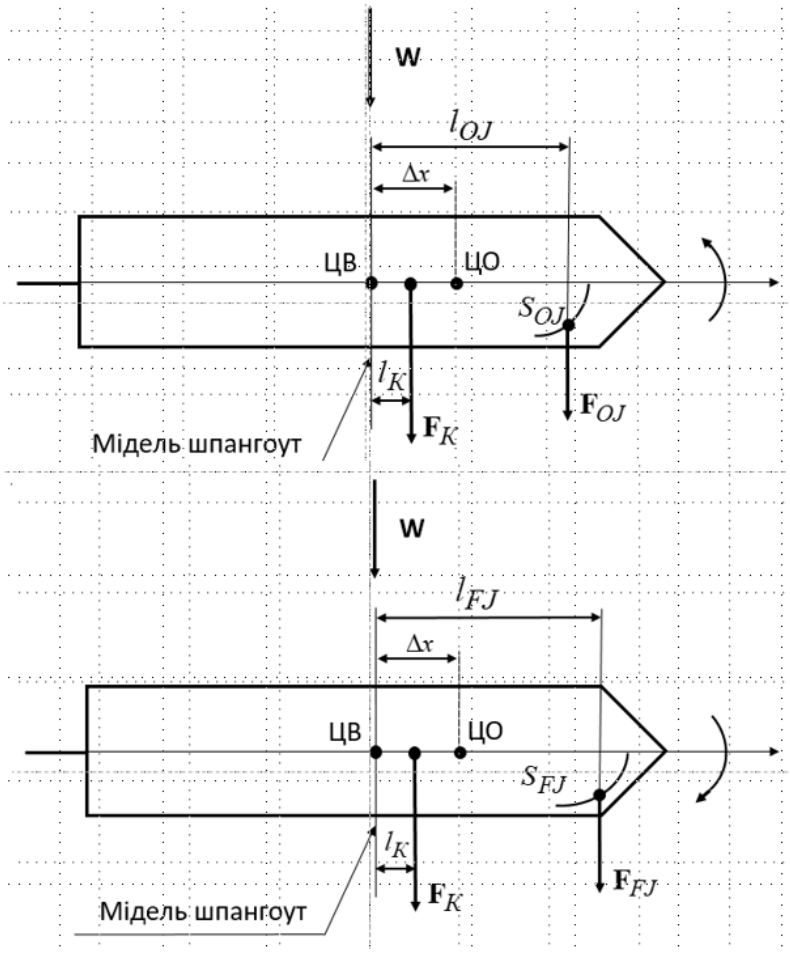
Постановка задачі. У серпні 2013 року на вітрильнику “Running on Waves”, к.д.п. Товстокорим О.М. було проведено декілька експериментів по визначенню положення ЦО та ПП. Необхідно, використовуючи отримані авторами теоретичні результати [16], обгрунтувати дані проведеного експерименту.

Результати дослідження. Характеристики судна “Running on Waves”: максимальна швидкість $V_{\max} = 10 вуз.$, довжина між перпендикулярами $L = 45{,}47 м$, площа вітрильності корпусу $S_K = 301{,}08 м^2$, площа вітрильності надбудов, рангоуту, такелажу $S_H = 294{,}30 м^2$, загальний центр вітрильності корпусу, надбудов, рангоуту і такелажу $x_{ЦВ} = 23{,}15 м$ від кормового перпендикуляру, або $l_K = 0{,}41 м$ від міделя, площа вітрильності зовнішнього

кліверу (outer jib) $S_{OJ} = 41м^2$, відстань від центру вітрильності зовнішнього кліверу до міделя $l_{OJ} = 23{,}86м$, площа вітрильності летючого кліверу (flying jib) $S_{FJ} = 96м^2$, відстань від центру вітрильності летючого кліверу до міделя $l_{FJ} = 26{,}66м$, відношення аеродинамічного коефіцієнту вітрила до аеродинамічного коефіцієнту корпусу $\frac{c_y^B}{c_y^K} = 2$.

Судно рухалося під дією головного двигуна (ГД) зі швидкістю 3 вузла, при дії бокового вітру W 15 вузлів, та утримувалося на курсі 0° шляхом перекладки керма. Перед початком експерименту ГД був застопорений, лопаті гвинта поставлені у флюгерне положення, кермо прямо і судно продовжувало рух за інерцією. При цьому судно намагалося привестися до вітру. Для утримання судна на курсі поставили зовнішній клівер (outer jib). Очікувалось, що судно після цього піде праворуч, але воно, як і раніше, продовжувало іти ліворуч, приводячись до вітру (рис.1). Потім, замість зовнішнього клівера (outer jib), поставили летючий клівер (flying jib) із більшою площею вітрильності та плечем до мідель шпангоуту. Після цього, як і очікувалося, судно вже пішло праворуч, увалюючись під вітер (рис.1).

Рисунок 1. Експеримент на вітрильнику “Running on Waves”



Аналізуючи отримані результати, автори дійшли висновку, що причиною такої поведінки судна стало наступне. На швидкості 3 вузла ЦО судна змістився від мідель шпангоуту в сторону носу на величину $\Delta x > l_K$, аеродинамічний момент від вітру $F_K(l_K - \Delta x)$ став негативним і судно почало приводитися до вітру. Після встановлення зовнішнього кліверу (outer jib), позитивний аеродинамічний момент $F_{OJ}(l_{OJ} - \Delta x)$ від зовнішнього кліверу (outer jib) був меншим негативного аеродинамічного моменту $F_K(\Delta x - l_K)$ від корпусу, надбудов, рангоуту, такелажу, сумарний момент залишався від'ємним і судно, як і раніше, прагнуло приводитися до вітру.

$$F_{OJ}(l_{OJ} - \Delta x) < F_K(\Delta x - l_K),\ \Delta x > \frac{F_{OJ} l_{OJ} + F_K l_K}{F_{OJ} + F_K}$$

Аеродинамічні сили від вітру на вітрила та корпус мають вигляд

$$F_{OJ} = c_y^B \rho \frac{W^2}{2} S_{OJ},\ F_K = c_y^K \rho \frac{W^2}{2}(S_K + S_H)$$

Після підстановки F_{OJ}, F_K у останню нерівність та проведення скорочень, отримаємо

$$\Delta x > \frac{c_y^B S_{OJ} l_{OJ} + c_y^K (S_K + S_H) l_K}{c_y^B S_{OJ} + c_y^K (S_K + S_H)}.$$

Розділимо чисельник і знаменник на c_y^K

$$\Delta x > \frac{\frac{c_y^B}{c_y^K} S_{OJ} l_{OJ} + (S_K + S_H) l_K}{\frac{c_y^B}{c_y^K} S_{OJ} + (S_K + S_H)}.$$

Підставимо числові значення у отриману нерівність

$$\Delta x > \frac{2*41*23{,}86 + (301{,}08 + 294{,}3)*0{,}41}{2*41 + (301{,}08 + 294{,}3)} = \frac{2200{,}6}{677{,}38} = 3{,}25(м).$$

Отже, на швидкості $V = 3 вуз.$ ЦО судна знаходився на відстані не менше ніж 3,25 м від мідель шпангоуту.

Після встановлення летючого кліверу (flying jib), позитивний аеродинамічний момент $F_{FJ}(l_{FJ} - \Delta x)$ від летючого кліверу виявився більшим того ж негативного аеродинамічного моменту $F_K(\Delta x - l_K)$ від корпусу судна, надбудов, рангоуту і такелажу, сумарний момент став позитивним і судно почало прагнути розвернутися по часовій стрілці та увалитися під вітер. Запишемо нерівність моментів у цьому випадку

$$F_{FJ}(l_{FJ} - \Delta x) > F_K(\Delta x - l_K),\ \Delta x < \frac{F_{FJ} l_{FJ} + F_K l_K}{F_{FJ} + F_K}$$

$$F_{FJ} = c_y^B \rho \frac{W^2}{2} S_{FJ},\ F_K = c_y^K \rho \frac{W^2}{2}(S_K + S_H)$$

$$\Delta x < \frac{\frac{c_y^B}{c_y^K} S_{FJ} l_{FJ} + (S_K + S_H) l_K}{\frac{c_y^B}{c_y^K} S_{FJ} + (S_K + S_H)}$$

$$\Delta x < \frac{2*96*26{,}66 + (301{,}08 + 294{,}3)*0{,}41}{2*96 + (301{,}08 + 294{,}3)} = \frac{5362{,}8}{787{,}38} = 6{,}81(м)$$

Отже, на швидкості $V = 3 вуз.$ ЦО судна знаходився на відстані не більше ніж 6,81 м від мідель шпангоуту. Таким чином, проведений експеримент дозволив встановити, що ЦО судна на швидкості 3 вузла знаходився у межах $3{,}25м < \Delta x < 6{,}81м$

Підрахунок за формулою $\Delta x = \frac{L}{2}(1 - \frac{V_{\max}}{V + V_{\max}})$ [8] показує, що центр обертання судна на швидкості $V = 3 вуз.$ знаходиться відносно міделя на відстані

$$\Delta x = \frac{45{,}47}{2}(1 - \frac{10}{3+10}) = 22{,}7*0{,}23 = 5{,}23(м).$$

Висновки. Проведено натурний експеримент на вітрильнику “Running on Waves” по встановленню величини зміщення центру обертання відносно мідель шпангоуту. Результати експерименту дозволили встановити діапазон знаходження центру обертання. Розрахунок положення центру обертання вітрильника по отриманій авторами формулі показав, що розраховане значення знаходиться у межах діапазону, отриманого експериментальним шляхом.

ЛІТЕРАТУРА

1. Zinchenko S. M., Ben A. P., Nosov P. S., Popovych I. S., Mamenko P. P., Mateichuk V. M. Improving the accuracy and reliability of automatic vessel moution control system. Radio Electronics, Computer Science, Control, vol. 2. - 2020. - pp. 183–195. https://doi.org/10.15588/1607-3274-2020-2-19
2. Nosov P. S., Popovych I. S., Cherniavskyi V. V., Zinchenko S. M., Prokopchuk Yu. A., Makarchuk D. V. Automated identification of an operator anticipation on marine transport. Radio Electronics, Computer Science, Control, vol. 3. - 2020. – pp. 158–172. https://doi.org/10.15588/1607-3274-2020-3-15
3. Zinchenko S., Nosov P., Mateichuk V., Mamenko P., Popovych I., Grosheva O. Automatic collision avoidance system with many targets, including maneuvering ones. Bulletin of University of Karaganda. Technical Physics, № 4(96). - 2019. - pp. 69-79. DOI: 10.31489/2019Ph4/69-79
4. Зинченко С.Н., Ляшенко В.Г., Шалаева А.А. Расчет и реализация маневра расхождения с судами целями в бортовой ЦВМ. Матеріали IV МНПК «Безпека життєдіяльності на транспорті та виробництві - освіта, наука, практика», Херсон, 14-16 вересня 2017 р., с. 230- 235

5. Зинченко С.Н., Ляшенко В.Г., Грошева О.А. Синтез оптимального управления судном с граничными условиями. Науковий вісник ХДМА №1(18). - 2018. - с. 18-26. http://journals.ksma.ks.ua/nvksma/article/view/502/440

6. Зинченко С.Н., Ляшенко В.Г., Грошева О.А. Синтез оптимального управления судном с граничными условиями. Науковий вісник ХДМА №1(18). - с. 18-26, 2018. http://journals.ksma.ks.ua/nvksma/article/view/502/440

7. Зинченко С.Н., Ляшенко В.Г., Шалаева А.А. Оценка маневренных возможностей судна с помощью нейросетевой модели, синтезируемой в процессе его штатной эксплуатации. Матеріали IV МНПК «Безпека життєдіяльності на транспорті та виробництві - освіта, наука, практика», Херсон, 14-16 вересня 2017 р., с. 236-240

8. Зинченко С.Н., Ляшенко В.Г. Использование нейросетевой модели судна для решения задач управления. Науковий вісник ХДМА, №2 (17). - 2017. - с. 231-237. http://journals.ksma.ks.ua/nvksma/article/view/587/524

9. Hooyer H.H. Behavior and Handling of Ships. Cornell Maritime Press. - 1983.

10. Tzeng Ch. Analysys of the pivot point for a turning ship. Journal of marine science and technology, vol. 6(1). - 1998. - pp. 39–44. http://jmst.ntou.edu.tw/marine/6/39-44.pdf

11. Chase A.G. Sailing Vessel Handling and Seamanship – The Moving Pivot Point. The Northern Mariner. - 1999. - pp. 53-59. https://www.cnrs-scrn.org/northern_mariner/vol09/nm_9_3_53-59.pdf

12. Cauvier H. The Pivot Point. The PILOT. The official organ of the United Kingdom Maritime Pilots' Association, vol. 295. - 2008. http://www.pilotmag.co.uk/wp-content/uploads/2008/06/pilotmag-295-final-web.pdf

13. Artyszuk J. Pivot point in ship manoeuvring. Scientific Journals Maritime University of Szczecin, vol. 20(92). - 2010. - pp. 13-24.

14. Seo S.G. The Use of Pivot Point in Ship Handling for Safer and More Accurate Ship Manoeuvring. Proceedings of IMLA, vol. 1(29). - 2011. - pp. 271-280. https://www.academia.edu/36456506/The_Use_of_Pivot_Point_in_Ship_Handling_for_Safer_and_More_Accurate_Ship_Manoeuvring

15. Seo S.G. Safer and More Efficient Ship Handling with the Pivot Point Concept. The International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, vol. 10(4). - 2016. - pp. 605-612. DOI: 12.12716/1001.10.04.09

16. Zinchenko S., Tovstokoryi O., Nosov P., Popovych I., Kyrychenko K. Pivot Point position determination and its use for manoeuvring a vessel. Ships and Offshore Structures. - 2022. DOI: 10.1080/17445302.2022.2052480

INFLUENCE OF THE GEOMETRICAL PARAMETERS ON THE THERMOPRESSOR PERFORMANCE FOR MARINE GAS TURBINE INTERCOOLING

Halina Kobalava
Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Ukraine

Abstract: *Investigation of gas-dynamic processes in the low-flow thermopressor for marine gas turbine intercooling has been carried out. Constructive factors that influence energy costs to overcome friction losses and local resistances on the convergent-divergent sections of the thermopressor are exerted a significant impact on the working processes in the apparatus. Investigation of typical low-flow thermopressor models has been conducted by using computer CFD simulation. Determination of the main air flow parameters has been carried out for a number of taper angles of a confuser and a diffuser. Comparison of the obtained data with experimental data has been carried out. The recommended angles were determined: confuser convergent angle is 30 ° and diffuser divergent angle is 6 °, corresponding to the minimum pressure losses.*

Keywords: *confuser, diffuser, local resistance coefficient.*

A modern way to increase the efficiency of power plants is cooling of the working fluid. The different types of heat exchangers can be used for cyclic air cooling of gas turbines [1, 2], charge air cooling of internal combustion engines [3], removing superheating of vapor in refrigeration plants [4]. Rolls Royce created a 25 MW WR-21 marine gas turbine plant by order of the US Department of Defense Navy, which was supposed to replace the General Electric Co. LM2500 engine in the fleet. In order to improve efficiency, intercooling of the air between the compressors and waste heat recovery were applied [5].

A promising method for cooling the working fluid is to use a two-phase jet apparatus, which is called a thermopressor [6]. Due to the evaporative cooling in the thermopressor, the effect of thermo-gas-dynamic compression takes place, that is, an increase in air pressure, as a result of the instantaneous evaporation of water, which is injected into the accelerated air flow.

A hydrodynamic analysis of typical models was carried out by using CFD simulation software ANSYS Fluent to determine the design thermopressor parameters (Fig. 1) at various air mass flow and for a number of relative air velocity values in the evaporation chamber [7, 8].

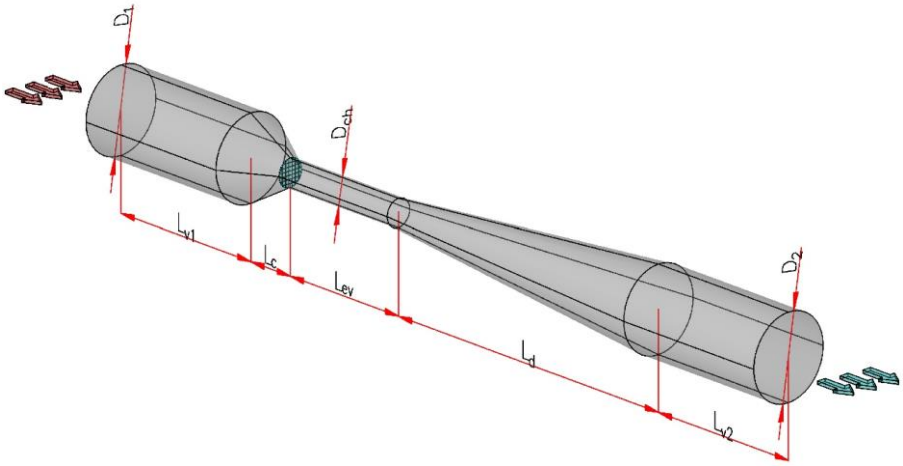


Fig. 1. 3D thermopressor model

The experimental thermopressor was developed to study the working processes in order to determine the rational geometrical and regime parameters. The initial parameters were following: pressure P_{tp1} and temperature T_{tp1}, corresponding to the cycle air parameters of gas turbines and charge air of internal combustion engines.

To carry out numerical modeling, the finite volume method was used, which is implemented in the ANSYS Fluent software package. A calculation method was defined based on the Pressure-Based solver, a turbulence model k-ε Realizable was used. The calculation of the air flow parameters (total pressure, dynamic pressure, velocity, temperature, turbulent kinetic energy, etc.) in the thermopressor was carried out for a number of confusor and diffuser taper angles, as well as for a number of relative air velocity values in the evaporation chamber M = 0.4–0.8.

To determine the local resistance coefficients for the diffuser and confuser, classical methods of fluid flow mechanics were used [8].

The value of local resistance coefficients for the diffuser (divergent angle β = 6; 8; 10; 12 °) and confuser (convergent angle α = 30; 35; 40; 45; 50 °) were determined. The initial parameters at the confuser inlet were following: inlet pressure $P_{tp1} = 3 \cdot 10^5$ Pa; temperature T_{tp1} = 453 K, air velocity w_{air1} = 35 m/s. It should be noted that the nature of the change in velocity along the length of the thermopressor flow part was fairly uniform.

It was to compare the calculated data with the experimental data obtained in the study. It can be seen that the obtained equation for the local resistance coefficient in the diffuser gives a value with an acceptable error (δ = ± 20%) in the range of divergent angles β = 4–12 ° (Fig. 2). At divergent angles β = ≥ 12 °, the calculated values significantly exceed the experimental ones.

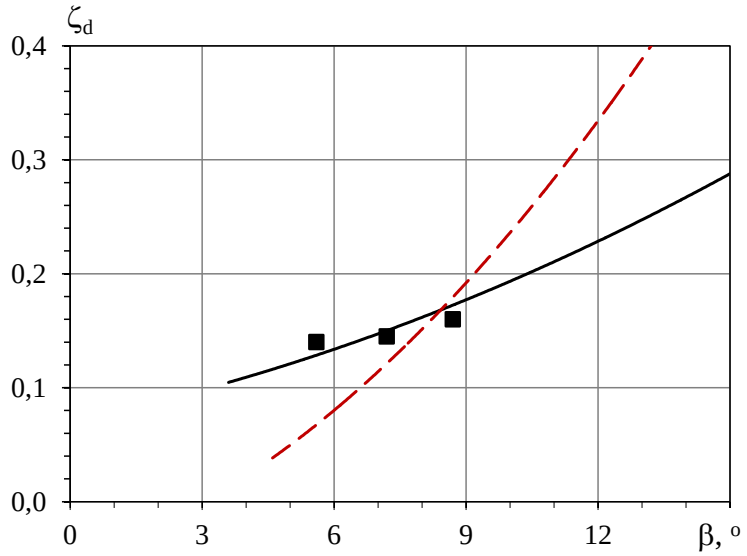


Fig. 2. Comparison of the obtained local resistance coefficient for the diffuser (ζ_d) with the calculated ones depending on the divergent angle β:
_ _ _ _ – calculated curve; _____ – experimental curve

Analysis of the calculated data shows that the total pressure loss in a "dry" thermopressor (without liquid injection for evaporation) was $\Delta P_{loss} = 0.05–1.00 \cdot 10^5$ Pa (2–31%) at a fixed confuser convergent angle α = 40 ° and variable diffuser divergent angles β = 4–12 °. The total pressure loss was $\Delta P_{loss} = 0.05–0.40 \cdot 10^5$ Pa (1–12%) at a fixed diffuser divergent angle β = 6 ° and variable confuser convergent angles α = 30–50 °. In this case, it is possible to recommend angles for the thermopressor flow parts (air mass flow G_{air} by to 1 kg/s): confuser convergent angle

α = 30 °and diffuser divergent angle β = 4 °, which correspond to the minimum pressure losses ΔP_{loss} = 1.0–9.5 %, and, consequently, to the maximum pressure increase as a result of thermo-gas-dynamic compression.

Conclusion: Determination of the main air flow parameters has been carried out for a number of taper angles of a confuser α and a diffuser β. The empirical equations for determining the local resistance coefficients of the confuser ζ_c and diffuser ζ_d of the thermopressor (air mass flow G_{air} up to 1 kg/s) have been determined.

The local resistance coefficients for the confuser and diffuser were determined by using computer CFD simulation: confuser local resistance coefficient ζ_c = 0.02–0.08 and diffuser local resistance coefficient ζ_d = 0.08–0.32.

It was recommended angles for the thermopressor flow parts: confuser convergent angle α = 30 ° and diffuser divergent angle β = 4 °, which correspond to the minimum pressure losses ΔP_{loss} = 1.0–9.5 %, and, consequently, to the maximum pressure increase as a result of thermo-gas-dynamic compression.

References

1. Yousef S.H. *Novel inlet air cooling with gas turbine engines using cascaded waste-heat recovery for green sustainable energy*. Yousef S.H., Najjar A.M., Abubaker A. El-Khalil F.S. Energy, No. 93, 2015, pp. 770-785.
2. Konovalov, D. *Research of characteristics of the flow part of an aerothermopressor for gas turbine intercooling air*. Konovalov, D., Radchenko, M., Kobalava, H., Radchenko, A., Radchenko, R., Kornienko, V., Maksymov, V. Proc. of the Inst. of Mech. Eng., Part A: Journal of Power and Energy, Vol. 236(4), 2021, pp. 634-646.
3. Iyer A. A. *Experimental Study on the Effect of Water Injection in an Internal Combustion Engine*. Iyer A. A., Rane I. P., Upasani K. S., Bhosale Y. P. Gawande, S. H. International Review of Mechanical Engineering, No. 11(6), 2017, pp. 379-386.
4. Radchenko A., *Innovative turbine intake air cooling systems and their rational designing*. Radchenko A., Trushliakov E., Kosowski K., Mikielewicz D., Radchenko M. Energies, Vol. 13 (23), 2020, 6201.
5. Colin, R. *The WR-21 Intercooled Recuperated Gas Turbine Engine – Integration into Fu-ture Warships*. In: Proceedings of the International Gas Turbine Congress, Tokyo, 2003, pp. 1-6.
6. Kobalava H., *Numerical Simulation of an Aerothermopressor with Incomplete Evaporation for Intercooling of the Gas Turbine Engine*, Kobalava H., Konovalov D., Radchenko R., Forduy S., Maksymov V., Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering. ICTM 2020. Lecture Notes in Networks and Systems, Springer, Cham, 2021, Vol. 188, pp. 519-530.
7. *ANSYS Fluent Tutorial Theory Guide Release 17.0.* ANSYS, Inc. Canonsburg, 2016.
8. Bergman, T.L. *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*. 7th Edition. John Wiley & Sons, New Jersey, 2011.

РОЗПІЗНАВАННЯ НАВІГАЦІЙНИХ ОБ'ЄКТІВ, ЩО ЗНАХОДЯТЬСЯ В ЗОНІ ВИПАДНИХ ОПАДІВ, СУДНОВИМИ РЛС З ВИКОРИСТАННЯМ СТУПЕНЯ ПОЛЯРИЗАЦІЇ ВІДБИТОЇ ХВИЛИ

Корбан Д.В.
Національний університет «Одеська морська академія», Україна

Вступ. У судновій радіолокації до теперішнього часу завдання радіолокаційного розпізнавання та селекції навігаційних об'єктів, що знаходяться в зоні атмосферних утворень (випадні опади різної інтенсивності), повністю не вирішено. Луна-сигнал складного об'єкта є частково поляризованим, а так як навігаційний об'єкт знаходиться в зоні випадних опадів, то виділення його луна-сигналу з луна-сигналу складного об'єкта (навігаційній об'єкт плюс атмосферне утворення) в суднових радіолокаційних засобах, що використовуються, існуючими методами представляє складне завдання, особливо при великій інтенсивності опадів. Ці методи не враховують поляризаційні властивості електромагнітної хвилі під час зондування складного об'єкта, а зневага при аналізі параметрів луна-сигналів їх поляризаційним станом призводить до втрати радіолокаційної інформації про навігаційний об'єкт [1,2]. У методах та техніці радіолокаційного розпізнавання в даний час використовується розпізнавання за вузькосмуговим сигналом і за широкосмуговим сигналом. Проте, використання результатів досліджень із зазначених напрямів для практичного використання у СРПК виявилося проблематичним. Тому виникла необхідність у розробці та теоретичному обґрунтуванні методу поляризаційної селекції навігаційних об'єктів, що знаходяться в зоні атмосферних випадних опадів з використанням поляризаційних відмінностей параметрів їх луна-сигналів, які надходять на вхід антени СРПК.

Актуальність досліджень. Для вирішення цього завдання необхідно використовувати ступінь поляризації відбитої від складного об'єкта електромагнітної хвилі певної поляризації, яка характеризує процес розсіювання плоских електромагнітних хвиль на об'єкті, а поляризаційні властивості опромінюючої об'єкт і відбитої від нього електромагнітної хвилі і представляти її через систему чотирьох дійсних енергетичних параметрів Стокса, які легко вимірюються на практиці СРПК, що є актуальністю дослідження. Таким чином, виникає необхідність у розробці, теоретичному та експериментальному обґрунтуванні методу поляризаційної селекції навігаційних об'єктів, що знаходяться в зоні атмосферних утворень з використанням поляризаційних відмінностей параметрів їх луна-сигналів, які надходять на вхід антени СРПК.

Постановка задачі. Завданням даного наукового дослідження є розробка критеріїв оптимальності значень поляризаційних параметрів електромагнітної хвилі, представлених ступенем поляризації, які відповідають кожному з об'єктів, що спостерігаються СРПК (навігаційний об'єкт та атмосферне утворення) по траєкторії судна.

Результати досліджень. Поставлене завдання з поляризаційної селекції навігаційних об'єктів вирішується шляхом використання чотирьох поляризацій електромагнітної хвилі на випромінювання, а прийом луна-сигналу будь-якої поляризації проводиться всеполяризованою антеною СРПК з вимірюванням на виході двоканального лінійного приймача енергетичних параметрів Стокса S_1, S_2, S_3, S_4, записаних наступним чином:

$$S_1 = \left\langle E_x^2(t) \right\rangle + \left\langle E_y^2(t) \right\rangle = \left\langle P_x(t) \right\rangle + \left\langle P_y(t) \right\rangle; \quad (1)$$

$$S_2 = \left\langle E_x^2(t) \right\rangle - \left\langle E_y^2(t) \right\rangle = \left\langle P_x(t) \right\rangle - \left\langle P_y(t) \right\rangle; \quad (2)$$

$$S_3 = 2\left\langle E_x(t) E_y(t) \cos\left[\varphi_y(t) - \varphi_x(t)\right] \right\rangle = 2\left\langle \sqrt{P_x(t) P_y(t)} \cos\left[\varphi_y(t) - \varphi_x(t)\right] \right\rangle; \quad (3)$$

$$S_4 = 2\left\langle E_x(t) E_y(t) \sin\left[\varphi_y(t) - \varphi_x(t)\right] \right\rangle = 2\left\langle \sqrt{P_x(t) P_y(t)} \sin\left[\varphi_y(t) - \varphi_x(t)\right] \right\rangle, \quad (4)$$

де $E_x(t)$ і $E_y(t)$ – амплітуди ортогонально поляризованих компонент луна-сигналу частково поляризованої хвилі; $P_x(t)$ і $P_y(t)$ – потужності ортогональних компонент луна-сигналу частково поляризованої хвилі; $\varphi_x(t) - \varphi_y(t)$ – різниця фаз між ортогональними компонентами луна-сигналу $E_x(t)$ і $E_y(t)$ частково поляризованої хвилі.

Нормовану інтенсивність поляризованої компоненти у луна-сигналі складного об'єкта частково поляризованої хвилі можна подати у вигляді ступеня поляризації m і записати таким чином:

$$m = \frac{\left(S_{2отр}^2 + S_{3отр}^2 + S_{4отр}^2\right)^{1/2}}{S_{1отр}} = \frac{\left\{\left[S_{21}(t)\left[P_x^{изл}(t) + P_y^{изл}(t)\right] + S_{22}(t)\left[P_x^{изл}(t) - P_y^{изл}(t)\right] + S_{23}(t) 2\sqrt{P_x^{изл}(t) P_y^{изл}(t)} \cos \Phi_{xy}(t) + S_{24}(t) 2\sqrt{P_x^{изл}(t) P_y^{изл}(t)} \sin \Phi_{xy}(t)\right]^{1/2} + \left[S_{31}(t)\left[P_x^{изл}(t) + P_y^{изл}(t)\right] + S_{32}(t)\left[P_x^{изл}(t) - P_y^{изл}(t)\right] + S_{33}(t) 2\sqrt{P_x^{изл}(t) P_y^{изл}(t)} \cos \Phi_{xy}(t) + S_{34}(t) 2\sqrt{P_x^{изл}(t) P_y^{изл}(t)} \sin \Phi_{xy}(t)\right]^{1/2} + \left[S_{41}(t)\left[P_x^{изл}(t) + P_y^{изл}(t)\right] + S_{42}(t)\left[P_x^{изл}(t) - P_y^{изл}(t)\right] + S_{43}(t)\left[2\sqrt{P_x^{изл}(t) P_y^{изл}(t)} \cos \Phi_{xy}(t)\right] + S_{44}(t) 2\sqrt{P_x^{изл}(t) P_y^{изл}(t)} \sin \Phi_{xy}(t)\right]^2\right\}^{1/2}}{S_{11}(t)\left[P_x^{изл}(t) + P_y^{изл}(t)\right] + S_{12}(t)\left[P_x^{изл}(t) - P_y^{изл}(t)\right] + S_{13}(t)\left[2\sqrt{P_x^{изл}(t) P_y^{изл}(t)} \cos \Phi_{xy}(t)\right] + S_{14}(t)\left[2\sqrt{P_x^{изл}(t) P_y^{изл}(t)} \sin \Phi_{xy}(t)\right]}. \quad (5)$$

Загалом відбиту від складного об'єкта частково поляризовану електромагнітну хвилю можна розкласти на дві незалежні компоненти: повністю поляризовану $П_{пол.від}(t)$ та неполяризовану $П_{непол.від}(t)$. Однак співвідношення (5) не дозволяє вирішити завдання поляризаційної селекції луна-сигналу навігаційного об'єкта. Для вирішення цієї задачі повністю неполяризована компонента луна-сигналу складного об'єкта частково поляризованої хвилі представляється у вигляді суми двох незалежних протилежно поляризованих потоків $П_1(t)$ і $П_2(t)$ з інтенсивністю $\frac{S_1 + \sqrt{S_2^2 + S_3^2 + S_4^2}}{2}$ і $\frac{S_1 - \sqrt{S_2^2 + S_3^2 + S_4^2}}{2}$ відповідно. Причому поляризація потоку $П_1(t)$ буде збігатися з поляризацією потоку $П_{пол.від}(t)$, а поляризація потоку $П_2(t)$ буде ортогональна поляризації потоку $П_{пол.від}(t)$. У результаті частково поляризований луна-сигнал складного об'єкта, що спостерігається СРПК на шляху судна, представлений поляризаційними параметрами Стокса S_1, S_2, S_3, S_4 є сумою двох незалежних повністю поляризованих потоків $П_{1пол}(t)$ і $П_{2пол}(t)$ з інтенсивностями:

$$П_{1пол}(t) = \frac{S_1 + \sqrt{S_2^2 + S_3^2 + S_4^2}}{2}; \qquad П_{2пол}(t) = \frac{S_1 - \sqrt{S_2^2 + S_3^2 + S_4^2}}{2}. \tag{6}$$

Тоді нормовані інтенсивності повністю поляризованих потоків $П_{1пол}(t)$ і $П_{2\,пол}(t)$ в частково поляризованому луна-сигналу складного об'єкта є ступенем поляризації m_1 і m_2, записані у вигляді:

$$m_1 = \frac{S_1 + \sqrt{S_2^2 + S_3^2 + S_4^2}}{2S_1}; \qquad m_2 = \frac{S_1 - \sqrt{S_2^2 + S_3^2 + S_4^2}}{2S_1}, \tag{7}$$

де S_1 представляє сумарну інтенсивність луна-сигналу частково поляризованої хвилі складного об'єкта.

Практична реалізація поляризаційної селекції навігаційного об'єкта, що знаходиться в зоні небезпечного для судноводіння атмосферного утворення (зливи) здійснюється шляхом використання нормованої інтенсивності двох поляризованих потоків зі ступенями поляризації m_1 і m_2. При цьому проводиться послідовне опромінення складного об'єкта електромагнітними хвилями чотирьох поляризацій (трьома лінійними та однією круговою) з вимірюваннями поляризаційних параметрів Стокса луна-сигналу на виході лінійного двоканального приймача для кожної поляризації випроміненої хвилі антеною СРПК. За виміряними параметрами Стокса луна-сигналу складного об'єкта визначаються ступеня поляризації кожного з двох об'єктів, m_1 відповідає навігаційному об'єкту ($m_{НО}$), а m_2 – атмосферному утворенню ($m_{АУ}$).

Алгоритм методу поляризаційної селекції навігаційного об'єкта реалізується в наступній послідовності:

- послідовно опромінюється складний об'єкт електромагнітною хвилею лінійної вертикальної поляризації, лінійної горизонтальної поляризації, лінійної поляризації з нахилом електричного вектору 45° та кругової поляризації;
- всеполяризованою антеною СРПК приймається луна-сигнал складного об'єкта і на виході лінійного приймача вимірюються енергетичні параметри Стокса для кожної поляризації хвилі, що опромінює складний об'єкт;
- за виміряними параметрами Стокса обчислюються ступеня поляризації кожного з об'єктів за значенням яких проводиться селекція навігаційного об'єкта та атмосферного утворення за такими формулами:
- для лінійної вертикальної поляризації (*ЛВП*):

$$m_{НО} = \frac{S_{1ЛВП} + \sqrt{S_{2ЛВП}^2 + S_{3ЛВП}^2 + S_{4ЛВП}^2}}{2S_{1ЛВП}}; \quad m_{АУ} = \frac{S_{1ЛВП} - \sqrt{S_{2ЛВП}^2 + S_{3ЛВП}^2 + S_{4ЛВП}^2}}{2S_{1ЛВП}}; \tag{8}$$

- для лінійної горизонтальної поляризації (*ЛГП*):

$$m_{НО} = \frac{S_{1ЛГП} + \sqrt{S_{2ЛГП}^2 + S_{3ЛГП}^2 + S_{4ЛГП}^2}}{2S_{1ЛГП}}; \quad m_{АУ} = \frac{S_{1ЛГП} - \sqrt{S_{2ЛГП}^2 + S_{3ЛГП}^2 + S_{4ЛГП}^2}}{2S_{1ЛГП}}; \tag{9}$$

- для лінійної поляризації з нахилом електричного вектору 45° (*ЛП45°*):

$$\pm m_{HO} = \frac{S_{1ЛП45^o} + \sqrt{S^2_{2ЛП45^o} + S^2_{3ЛП45^o} + S^2_{4ЛП45^o}}}{2S_{1ЛП45^o}}; \pm m_{AY} = \frac{S_{1ЛП45^o} - \sqrt{S^2_{2ЛП45^o} + S^2_{3ЛП45^o} + S^2_{4ЛП45^o}}}{2S_{1ЛП45^o}}; \quad (10)$$

- для кругової поляризації (*КРП*):

$$\pm m_{HO} = \frac{S_{1КРП} + \sqrt{S^2_{2КРП} + S^2_{3КРП} + S^2_{4КРП}}}{2S_{1КРП}}; \quad \pm m_{AY} = \frac{S_{1КРП} - \sqrt{S^2_{2КРП} + S^2_{3КРП} + S^2_{4КРП}}}{2S_{1КРП}}. \quad (11)$$

В оперативній плавальній практиці в залежності від інтенсивності випадних опадів, в яких знаходиться навігаційний об'єкт, для вирішення завдання поляризаційної селекції навігаційного об'єкта можна використовувати ступеня поляризації m_{HO} і m_{AY} для будь-якої з чотирьох поляризацій електромагнітної хвилі, яка опромінює складний об'єкт, або при великій інтенсивності опадів для всіх чотирьох поляризацій електромагнітної хвилі, що опромінює складний об'єкт. Розглянута можливість використання критеріїв оптимальності поляризаційних параметрів, якими є ступеня поляризації луна-сигналів частково поляризованих електромагнітних хвиль чотирьох поляризацій, дозволяє вирішити завдання поляризаційної селекції навігаційного об'єкта, що знаходиться в зоні опадів різної інтенсивності на шляху судна.

Висновки.

1 Подані результати свідчать про можливість підвищення ефективності функціонування суднових поляризаційних радіолокаційних комплексів з використанням відмінності ступеня поляризації луна-сигналів навігаційного об'єкта та атмосферного утворення, при їх послідовному опроміненні електромагнітними хвилями певних поляризацій.

2 За отриманим алгоритмом поляризаційна селекція може здійснюватися на будь-якій з чотирьох поляризацій хвилі, що випромінюється, або на всіх чотирьох поляризаціях, залежно від інтенсивності процесу в атмосферному утворенні.

3 Подана методика поляризаційної селекції навігаційних об'єктів, з використанням як інформативний радіолокаційний параметр ступеня поляризації, реалізується за спеціальною програмою суднового радіолокаційного поляризаційного комплексу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Козлов А.Н. Функции распределения элементов матрицы рассеяния / А.Н. Козлов, В.Ю. Маслов // Научный вестник МГТУ ГА, серия Радиофизика и радиотехника. - №61, 2003. – С.14-24.

2. Дикуль О.Д. Распознавание целей по результатам радиолокационных измерений в сложной помеховой обстановке / О. Д. Дикуль, А. А. Лучин, Е. Ю. Труфанов, Б. В. Храбростин, Д. Б. Храбростин // Радиотехника, 2005. - №11. – С.34-39.

VIBROACOUSTIC DIAGNOSTICS OF THE ELECTRONIC CYLINDER LUBRICATION SYSTEMS OF MARINE DIESEL ENGINES

Roman Varbanets,
Odesa National Maritime University, Ukraine
Vladyslav Kyrnats,
Odesa National Maritime University, Ukraine
Sviatoslav Psariuk,
superintendent Transship LTD, Ukraine,
Mazur Tatiana,
Danube institute of the National university «Odessa marine academy», Ukraine

Introduction. The marine diesel engines reliable operation could be provided by engine periodical control and monitoring. Important task is to control toxic emissions level at ship conditions, adjusting the engine in order to get minimal value of nitrogen oxides (NOx) emissions in compliance with IMO regulations [1-3]. The identifying of malfunction type using only indicator diagrams for analysis could be a complicated task. At ship operation conditions providing of such additional measurements are generally forbidden as it could cause fire hazard from possible fuel leakages, according to IMO and classifying societies regulations [4]. Magnetic vibration sensor could be easily mounted on desired place and provides fast measurements, so pseudo stationary conditions of the engine operation are obtained.

Application of the vibration sensor with the magnetic basement helps to determine injector needle lifting and landing timing, moments of fuel delivery by fuel injection pump, circulation of the heated heavy fuel oil opening and closing, gas distribution valves opening and closing timing. Is also could be a promising solution for a cylinder lubrication oil injectors diagnostic.

The aim of the paper is to present the concept of nondestructive diagnostics of cylinder lubrication for the marine diesel engines, based on vibroacoustic sensors application, in-cylinder pressure diagrams analysis and mathematical simulation of engine operating cycle.

The purpose of the cylinder lubrication according to MAN Diesel [5, 6] could be listed as following:

- reduction of the friction between piston rings and cylinder walls;
- neutralizing of the acid properties of the fuel oil;
- sealing the piston rings, removing gaps between rings and cylinder walls;
- cleaning the cylinder surface from deposits;
- heat transfer prom piston into the cylinder walls and further into the cooling liquid.

WinGD and MAN as leading engine manufacturers see the friction reduction and acid corrosion avoiding as the priorities. To solve mentioned tasks the lubricating oil must be injected with proper pressure and timing by the lubricating oil injectors.

Current cylinder lubricating systems with electronic control generally operate at oil injection pressure up to 40 bars at the very short period of time, when the piston goes up on the compression stroke. The oil is injected just at the moment of the piston passing the positioning of oil injectors arranged in a circle in the cylinder liner. The injection starts when the first compression ring reach the level of oil injector nozzles and stops just at the time of last compression ring passing by [6]. As the oil injection period is very short (less than 10 °CA) and considering high piston speed at this moment (14-20 m/s) the importance of precise timing

becomes obvious, which causes strict demand to the control system.

The above mentioned explains why the mechanical cylinder lubrication system is ineffective for the engines of S-MC(ME) and moreover G-ME series by MAN manufacturer: even slight wear of the components of mechanical lubricating system could cause the shifting of the oil injection timing, so the oil missing the piston rings pack and comes into undesirable region. Wrong timing could cause the early oil injection above the piston, which could result in oil burning and deposits formation upon the piston surface. Otherwise, late oil injection timing would mean just wasting the oil, which would come into under piston space and could cause fire hazard in the engine intake plenum. In both cases the solid friction mode could occur, leading to the dramatic rising of cylinder wear rate.

The Alpha Lubricator cylinder lubrication system for MAN ME and MC series engines includes an array of oil injectors arranged uniformly at the same height around the cylinder liner. It contains six injectors per cylinder if the cylinder bore is 50 and 60 cm, eight injectors for 65, 70 and 80 cm cylinder bore and ten injectors for 90 and 98 cm [23]. Another words, the typical 6-cylinder engine could have from 36 to 60 oil injectors and for the MAN 14K98ME-C engine their number is 140.

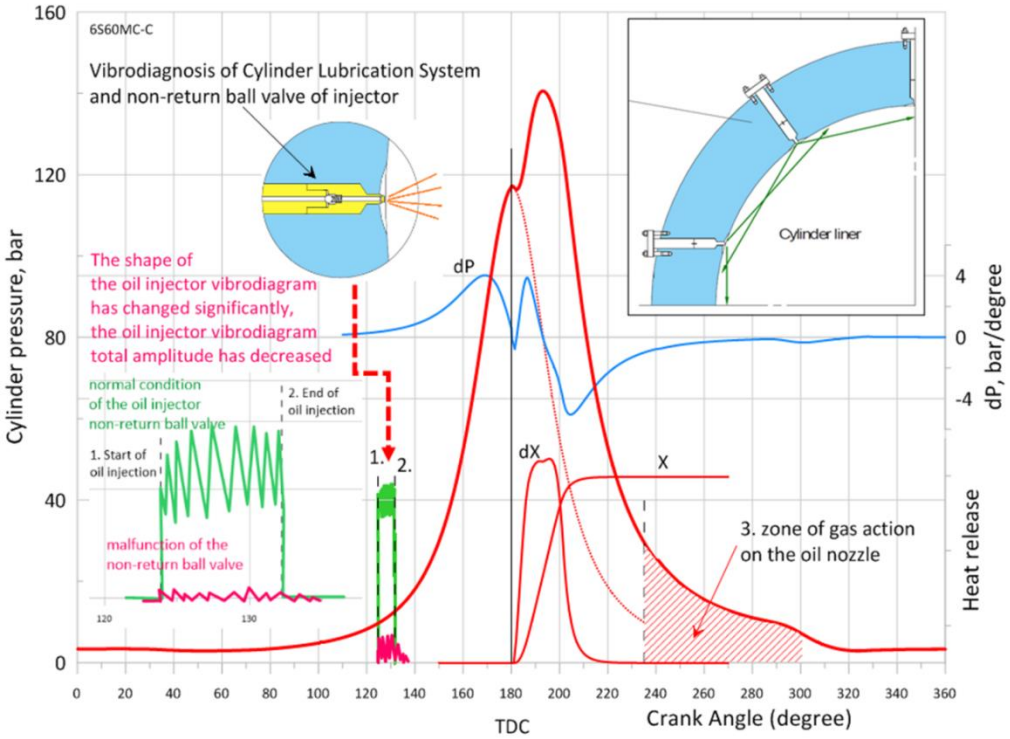


Fig. 1. The vibration diagram of the cylinder lubrication injector is combined with the P(deg) diagram

Considering the application of the ball-type non-return valve in the oil injectors as it is shown in Fig. 1, the probability of several injectors malfunction per one engine could be predicted as relatively high. An example of oil injection equipment installation is shown in Fig. 2.

The ball non-return valves malfunctions caused by longtime cyclic operation could result in the loose closing, so the high-pressure gases from the cylinder on the power stroke could come into the oil high-pressure pipe, and the next oil injection pattern could be distorted. The part of the power stroke, when the gases could come into oil injection pipe is shown in Fig. 1 as dashed region.

Visual control of the injector operation according to the regular procedure is possible only at technical maintenance through the transfer ports. At the testing mode the inspector should confirm oil delivery by every oil injector. The visual control requires the experienced mechanical engineer, is inconvenient and could result in mistakes. Moreover it could be performed only at stopped engine and the conditions of oil injectors operation at test mode are far away from their operation under engine running

The oil injection control sensors, feed-back sensor and level sensor shown in Fig. 8, could fail to detect the exhaust gases in the oil high-pressure pipe. The vibration sensor signal from the oil injector could be very promising solution in this case. The basic technic is actually similar to described above for fuel injectors diagnostics. Such type of control could be performed periodically at engine operation and help to detect early malfunction of the oil injector avoiding cylinder wearing and engine damage.

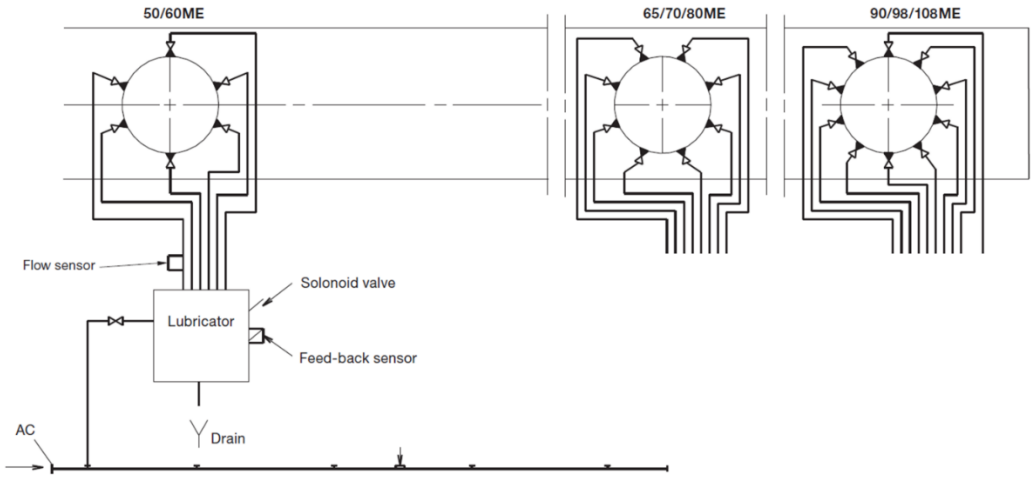


Fig. 2. ME engines cylinder lubricator system [23]

Alternative approach to the cylinder lubrication problem is presented by Hans Jensen Lubricators [7]. The lubricating oil is injected into the engine's scavenging air swirl at the beginning of the piston compression stroke, whereby the lube oil is diffused and an optimum coverage of the cylinder wall is obtained, where the need for lubrication is largest. The oil injection valves are designed similar to the fuel injectors and have electronical control. The manufacturer recommends that injection valves should be checked at appropriate intervals, e.g. when renovating a cylinder, or after 12,000-15,000 operation hours. The oil spray shape, the closing pressure and the quantity of leak oil are recommended to be checked about every two years. The valves control interval at 12,000 - 15,000 hours embraces long period of operation. In our opinion, periodic vibroacoustic examination of the injection valves will be very useful for this system in-between stated control interval.

Conclusions. The in-cylinder pressure diagrams recorded synchronously with the vibration sensor signals from fuel injection equipment and valve train mechanism provide valuable diagnostics information as the practical experience shows. Vibration sensor with the magnet basement allows estimation of: injector needle lift and landing timing; heated heavy fuel oil

circulation timing; fuel injection fuel delivery timing; exhaust valves opening and closing timing; cylinder lubricating oil injection timing.

REFERENCE

1. IMO, International Convention for the Safety of Life At Sea, part B. Prevention of fire and explosion, paragraph 2.2.5.2. SOLAS Consolidated Edition 2020. London: International Maritime Organization.
2. Z. Domachowski, "Minimizing Greenhouse Gas Emissions from Ships Using a Pareto Multi-Objective Optimization Approach," *Polish Marit. Res.*, vol. 28, no. 2, 2021, doi: 10.2478/pomr-2021-0026.
3. V. Kuznetsov, B. Dymo, S. Kuznetsova, M. Bondarenko, and A. Voloshyn, "Improvement of the cargo fleet vessels power plants ecological indexes by development of the exhaust gas systems," *Polish Marit. Res.*, vol. 28, no. 1, 2021, doi: 10.2478/pomr-2021-0009.
4. Varbanets, R., Diagnostic control of the working process of marine diesel engines in operation. Dissertation of the Doctor of Technical Sciences. Odessa National Maritime University, 2010.
5. A. Młynarczak and K. Rudzki, "Optimisation of the Topping-Up Process of Lubricating Oil in Medium-Speed Marine Engines," *Polish Marit. Res.*, vol. 28, no. 2, 2021, doi: 10.2478/pomr-2021-0024.
6. MAN B&W S80ME-C7. Project guide. Electronically Controlled Two-stroke engines – MAN Diesel, 2009
7. How to succeed with HJ SIP. Service Letter 920166 Revision 10. 2020 – available from https://hjlubri.dk/sites/default/files/920166-10_0.pdf

OPTIMIZATION OF DIVERGENCE IN THE FIELD OF RISKS

Mamenko P.P., Ben A.P., Zinchenko S.M., Kyrychenko K.V., Mateichuk V.M.
(pavlo.mamenko@gmail.com; a_ben@i.ua; srz56@ukr.net; kvklecturer@gmail.com; mateichykv@gmail.com)
Kherson State Maritime Academy, Ukraine

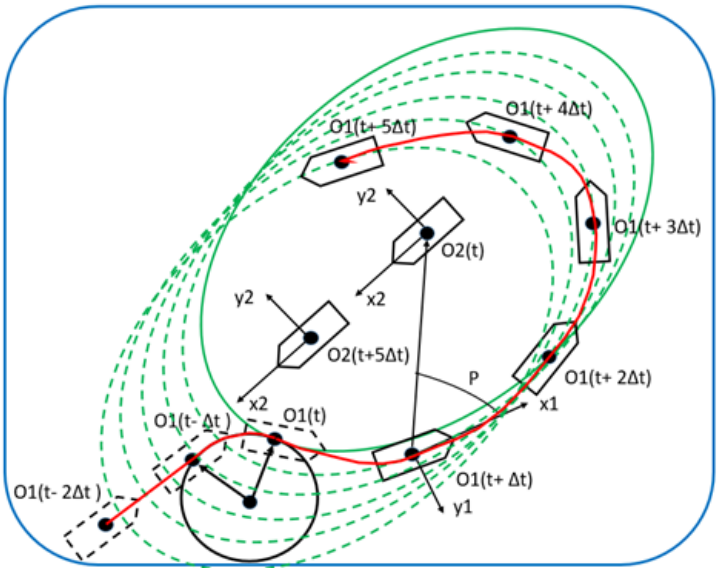
Introduction. The research of the problem of effective methods of preventing ship collisions has become of primary importance in connection with the increase in tonnage, overall dimensions, speed and number of ships involved in sea transportation of goods. An important factor is the emergence of automated systems with automatic control modules, as well as experimental autonomous vessels and systems whose actions have a clear algorithm and a specific goal. The use of such control systems makes it possible to reduce uncertainty in the interaction of vessels, as the influence of the human factor on control processes is minimized. Many works are dedicated to the automation of separation processes using modern on-board computers. As a rule, these methods are related to the construction of optimal divergence algorithms that ensure the optimization of a given control quality function. The existing methods of safe divergence are based on absolute safety criteria [1-2]. However, ship collisions do occur, and an "absolutely" safe trajectory contains the probability of collision. Taking this into account, it is more rational to build divergence trajectories that ensure a given collision probability. The main advantage of this approach is taking into account the distribution of risks near the targets and the possibility of optimizing the divergence processes for a given risk. This section deals with the issue of optimal separation of ships in the field of risks, namely optimal course separation in the "nearby zone", where there is an immediate threat of collision and where, with the correct routing, the ship should not go. Maneuvering the course is justified, since the change in speed takes longer and is not always possible (a transition to maneuvering mode is required). The developed methods and the algorithmic and software based on them allow minimizing the trajectory of divergence, provided that the given risk of collision is not exceeded [3-6].

The relevance of research. The main tool that is used on modern ships to perform separation operations is the ZARP. ZARP greatly facilitates the work of the shipmaster, as it frees him from many manual operations, and the built-in function "Playing the maneuver" allows you to use a convenient graphical interface. At the same time, ARPA remains an automated system and all decisions on ship management are made by the shipmaster, which takes time and does not exclude errors. The ARPA function "Playing the maneuver", as with manual radar laying, does not allow you to diverge from maneuvering targets, since the task is solved once, before the divergence maneuver begins. Therefore, the development and use of optimal automatic divergence modules in automated systems is an urgent scientific and technical task [7-10].

Problem formulation. To select divergence trajectories $S(\mathbf{x})$, risk functions $C(\mathbf{x})$, find the minimum divergence trajectory $L(\mathbf{x})$, at which the specified risk would not be exceeded C^*

$$\begin{cases} \varphi(\mathbf{x}) = \begin{bmatrix} S(\mathbf{x}) \\ C(\mathbf{x}) \end{bmatrix} \\ L(\mathbf{x}) = \min \int\limits_L \varphi(\mathbf{x}) d\mathbf{x} \\ C(\mathbf{x}) \le C^* \end{cases} \tag{1}$$

Research results. The task (1) is a vector task of optimal control of a distributed system. For all its theoretical complexity, it has a simple solution - you need to move along the line of equal risk of the target, then the distance traveled during the maneuver will be minimal at a given risk, and the risk will not exceed the given one. Indeed, when one's own ship moves in the direction of the center of the target's given risk ellipse, the risk of collision increases, and when moving in the opposite direction, away from the center of the ellipse, the risk decreases but the maneuver path increases, since the length of the element of the ellipse arc increases when moving away from the center. Therefore, it is the "sliding" along the trajectory of the given target risk that determines the optimal safe spread. The algorithm of "sliding" along the line of equal risk is simple and unambiguous, and the solution of such optimization problems can be carried out in the on-board controller of the automated ship motion control system. The main advantage of solving the problem of optimal divergence in the field of risks is the consideration of previously undetermined factors when planning divergence, which allows to significantly increase the reliability of divergence operations and significantly reduce the number of collisions. In fig. 1 shows the actual ship O_1, in the moments of time $O_1(t-2\Delta t), O_1(t-\Delta t), O_1(t), O_1(t+\Delta t), O_1(t+2\Delta t),.., O_1(t+5\Delta t)$, the coordinate system associated with the vessel $O_1X_1Y_1$, the target (vessel) at the initial moment of departure $O_2(t)$ and the final moment of divergence $O_2(t+5\Delta t)$, coordinate system associated with the target vessel $O_2X_2Y_2$ and equal-risk ellipses of the target vessel at time points



$O_2(t), O_2(t+\Delta t), O_2(t+2\Delta t),.., O_2(t+5\Delta t)$.

Figure 1 - Optimal divergence in the field of risks

Own ship O_1 and the target (vessel) O_2 moving in opposite directions and there is a danger of collision. To avoid a collision, the own ship, starting from the position $O_1(t-\Delta t)$, moves along the circulation curve to the position $O_1(t)$ on the ellipse of the given risk of the target vessel $O_2(t)$ and continues to move along the given target risk ellipse, which moves with the target. To organize the movement along the ellipse of the given risk, it is necessary to constantly determine the lateral and angular deviation from the ellipse of the given risk and take it into account in the law of steering the vessel. Angular deviation ΔK is defined as the angle of deviation of the longitudinal axis O_1X_1 the own ship from $\overset{\circ}{\mathbf{grad}}\,C(\mathbf{x})$, which sets the direction of movement along the equal risk ellipse of the target in the current position $\mathbf{x}$. To determine this direction, let's write down the equation of the ellipse of the given target risk in the coordinate system of the own ship $O_1X_1Y_1$

$$\begin{cases} \dfrac{(x-x_0)^2}{(\sigma_x R)^2} - \dfrac{r_{xy}(x-x_0)(y-y_0)}{(\sigma_x\sigma_y R)^2} + \dfrac{(y-y_0)^2}{(\sigma_y R)^2} = 1 \\ R^2 = \dfrac{-4(1-r_{xy})\pi\sigma_x\sigma_y C^*}{C_m} \end{cases} \tag{2}$$

We find the components from system (2) $\mathbf{grad}C(\mathbf{x})$.

$$grad_x C(\mathbf{x}) = \frac{2(x-x_0)}{(\sigma_x R)^2} - \frac{r_{xy}}{(\sigma_x\sigma_y R)^2}, grad_y C(\mathbf{x}) = \frac{2(y-y_0)}{(\sigma_y R)^2} - \frac{r_{xy}}{(\sigma_x\sigma_y R)^2} \tag{3}$$

Then, the components of the gradient $\overset{\circ}{\mathbf{grad}}\,C(\mathbf{x})$ are found by rotating the vector $\mathbf{grad}C(\mathbf{x})$ на $\frac{\pi}{2}$ з using the operator $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$.

$$\overset{\circ}{\mathbf{grad}}\,C(\mathbf{x}) = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}\mathbf{grad}C(\mathbf{x}), \Delta K = arctg\left(\frac{\overset{\circ}{grad}_y C(\mathbf{x})}{\overset{\circ}{grad}_x C(\mathbf{x})}\right) \tag{4}$$

Experiments. The workability and effectiveness of the developed method of optimal divergence along the ellipse of the given risk of the target, algorithmic and software security was tested in a closed loop with mathematical models of ships on a simulation bench created by the authors on the basis of the Navi Trainer 5000 navigation simulator [11-12].

In fig. 2 shows the simulation results, where position 1 is the trajectory of the own vessel entering the target risk ellipse and the exit trajectory from the target risk ellipse, position 2 is the "sliding" trajectory, position 3 is the successive positions of the target risk ellipse at fixed time intervals, which are determined by the operating cycle of the on-board computer, position 4 – the target's speed vector, position 5 – the trajectory of the optimal divergence, constructed as a sequence of positions of the center of rotation of the own ship on the ellipse of the given risk of the target at different moments of time, position 6 – the ship domain of the own ship.

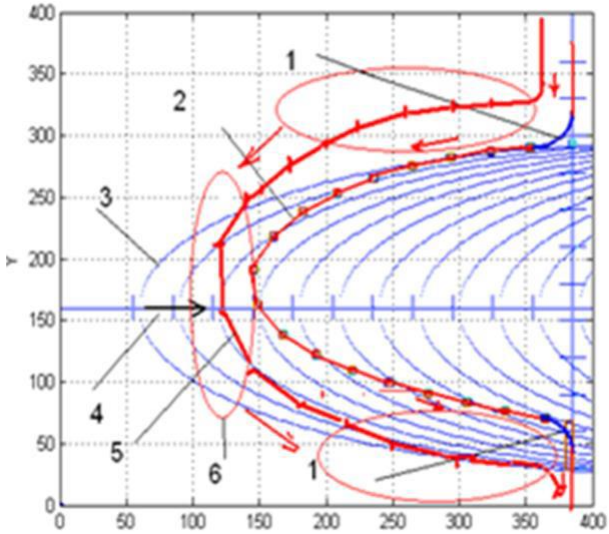


Figure 2. Simulation results

Conclusions. The task of optimal separation of vessels in the field of risks, taking into account the interests of all participants in the operation, is considered. It is shown that taking into account the interests of all participants in the operation is reduced to the organization of such movement of the vessel and goals, in which their ellipses of given risks do not intersect. The method of optimal divergence in the field of risks has been developed, which, in comparison with the existing ones, takes into account the given risk of collision, which allows to scientifically substantiate the size of the zone of safe divergence, taking into account the root mean square values of the most significant uncertainties. The workability and efficiency of the developed methods, algorithmic and software are tested on the simulation bench.

REFERENCES

1. Engau, A. and Sigler, D.(2020). Pareto solutions in multicriteria optimization under uncertainty, European Journal of Operational. doi.org/10.1016/j.ejor.2019.08.040.
2. Zhukovsskiy V., Salukvadze M.(1994). Chapter 4 Geoffrion Optimality. Mathematics in Science and Engineering, Volume 193, Pages 131-167. doi.org/10.1016/S0076-5392(08)61972-4
3. Nosov, P., Zinchenko, S., Popovych, I., Safonov, M., Palamarchuk, I., Blah, V. (2020). Decision support during the vessel control at the time of negative manifestation of human factor. CEUR Workshop Proceedings, 2608, 12-26. http://ceur-ws.org /Vol-2608/paper2.pdf
4. Nosov, P., Zinchenko, S., Ben, A., Prokopchuk, Yu., Mamenko, P., Popovych, I., Moiseienko, V., Kruglyj, D. (2021). Navigation safety control system development through navigator action

prediction by data mining means // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Information and controlling system, 2, 9 (110). DOI: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.229237

5. Abdelaal, M., Franzle, M., Hahn, A. (2018). Nonlinear Model Predictive Control for trajectory tracking and collision avoidance of underactuated vessels with disturbances, Ocean Engineering, 160, 168–180. DOI: 10.1016/j.oceaneng.2018.04.026

6. Mamenko, P., Zinchenko, S., Kobets, V., Nosov, P., Popovych, I. (2021). Solution of the Problem of Optimizing Route with Using the Risk Criterion. In: Babichev, S., Lytvynenko, V. (eds) Lecture Notes in Computational Intelligence and Decision Making. ISDMCI 2021. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, 77, 252-265, Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-82014-5_17

7. Zinchenko, S., Tovstokoryi, O., Ben, A., Nosov, P., Popovych, I., Nahrybelnyi, Ya. (2021). Automatic optimal control of a vessel with redundant structure of executive devices. In: Babichev, S., Lytvynenko, V. (eds) Lecture Notes in Computational Intelligence and Decision Making. ISDMCI 2021. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, vol 77. P. 266-281, Springer, Cham. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-82014-5_18

8. Johansen, T.A., Cristoforo, A., Perez, T. (2016). Ship Collision Avoidance Using Scenario-Based Model Predictive Control. IFAC. https://pdfs.semanticscholar.org/34a3/c1a0b699774fadab417ca2f5ef422edb1f0b.pdf

9. Lisowski, J. (2000). Simulation models of the safe ship's steering process in collision situations. Risk Analysis II, Wit Press, Computational Mechanics Publications: Southampton and Boston, 13-22.

10. Hirayama, K, Miyake, K., Shiota, T., Okimoto, T. (2019). DSSA+: Distributed Collision Avoidance Algorithm in an Environment where Both Course and Speed Changes are Allowed. TransNav, 13, 1. DOI: 10.12716/1001.13.01.11

11. Zinchenko S.M., Mateichuk V.M., Nosov P.S., Popovych I.S., Solovey O.S., Mamenko P.P., Grosheva O.O. Use of Simulator Equipment for the Development and Testing of Vessel Control Systems. *Electrical, Control and Communication Engineering*, 2020, Vol. 16, №2, P.58-64. DOI: 10.2478/ecce-2020-0009.

12. Patent No. 133709 IPC (2006): G06F 8/35 (2018.01), G06Q 99/00. The method of using training equipment for the development and testing of ship traffic control systems / Zinchenko S. M., Mateychuk V. M., Lyashenko V. G., Ben A. P., Tovstokory O. M., Grosheva O. O.; applicant and patent holder Kherson State Maritime Academy. - Application. No. u 2018 08851 dated August 20, 2018; Publ. 04/25/2019, Bul. No. 8/2019.

ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННИХ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ХОЛОДУ НА ФЛОТІ. СПОЖИВАЧІ ХОЛОДУ НА СУДНАХ

Палагін О.М.
Дунайський інститут національного університету «Одеська морська академія», Україна

Вступ. Швидкий розвиток за останні роки холодильної техніки сприяв широкому її впровадженню на водному транспорті. Основними споживачами штучного холоду на морському транспортному флоті є системи охолодження трюмів і провізійні. камер. у яких зберігаються харчові продукти, що швидко псуються. На промислових суднах штучний холод рок використовується для охолодження, заморожування і зберігання. продукту, що видобувається (риби і т. п.) і отримання льоду.

Актуальність досліджень. В даний час у судновій практиці для отримання холоду застосовуються компресорні холодильні машини. Витрати енергії на привід холодильних машин досягають 25 ° потужності головних двигунів на рефрижераторних суднах і 20% па рибальських судах з низькотемпературним режимом трюмів.

Відповідно до Міжнародної конвенції MLC системами комфортного кондиціювання повинні обладнатися всі судна категорії I та II, що плавають у південних районах. Експлуатація в тропіках суден, не обладнаних системами кондиціонування повітря, забороняється. Кондиціювання повітря передбачається також санітарними правилами для річкових суден, що плавають у південних районах.

Завданням комфортного кондиціювання повітря на суднах; є створення певних метеорологічних умов у приміщеннях та забезпечення необхідного хімічного складу та чистоти повітря.

Для створення певного заданого мікроклімату в суднових приміщеннях у літній період необхідне штучне охолодження повітря за допомогою холодильних машин. які споживають від 6 до 12% потужності суднової електростанції. Як показує аналіз існуючих суднових систем кондиціювання повітря. витрата холоду на одну особу становить:

Таблиця 1 – Витрата холоду на одну особу

Системи	кДж/год
Центральні одноканальні низькошвидкісні	6300-10500
Центрально-місцеві одноканальні високошвидкісні	8500- 13500
Центральні двоканальні високошвидкісні	7000-12500

Постановка задачі. Поряд із системами кондиціювання на суднах починають застосовувати системи охолодження наддувного повітря. Охолодження наддувного повітря знижує температуру робочого циклу, зменшує теплонапруженість деталей і збільшує щільне; повітря за тих же тисках наддуву [1]. У разі застосування середнього та високого наддуву, охолодження повітря забортної води, особливо в літній період навігації, виявляється недостатнім. За даними фірми Браун-Бовери, охолодження повітря водою є виправданим лише в тому випадку, коли різниця між температурами наддувного повітря та забортної води понад 38°С.

У зв'язку з цим ряд дизелебудівних фірм почав застосовувати зниження температури наддувочного повітря через штучне охолодження. Так, у двигунах фірми Купер-Бессемер

Нордберг використано турбодетандерне охолодження, а в двигунах фірми Термомеканіка охолодження наддувного повітря відбувається за допомогою водоаміачної абсорбційної установки, що працює на випускних газах.

Компанією Бурмейстер Вайн була розроблена тепловикористовувальна установка турбіна-компресор, що працює на фреоні, для охолодження повітря [2]. Цим же заводом було проведено випробування двигунів , в якому охолодження наддувного повітря здійснювалося за допомогою компресорної фреонової холодильної машини.

Кожен із перерахованих способів охолодження наддувного повітря має свої переваги та недоліки і потребує різних витрат енергії. Для отримання прісної води в суднових умовах широко використовуються випарні опріснювальні установки, що працюють на теплі випускних газів або води, що охолоджує двигуна. У той же час опріснення морської води може бути виконане за допомогою холодильних установок шляхом виморожування. До переваг цього методу відносяться мала витрата енергії та відсутність проблеми видалення накипу [3].

При перевезенні на танкерах нафтопродуктів у літній період відбувається випаровування легких фракцій нафти внаслідок інтенсивного сонячного опромінення палуби та надводних бортів. Застосування світлих тонів при фарбуванні судна та охолодження палуби забортною водою сприяє лише зменшенню втрати нафтопродуктів від випаровування. Ці втрати в залежності від району плавання судна та тривалості рейсу можуть досягати 1%. Нормативний показник втрат за рахунок випаровування при транспортуванні бензину та сирої нафти на морських та річкових суднах та весняно-літній період становить 0,87%, в осінньо-зимовий період 0.42%. Для зниження цієї втрати необхідно подальше зменшення теплоприток у вантажні трюми. Останнє може бути досягнуто за рахунок охолодження простору між палубою та нафтопродуктом. Таку систему охолодження нафтопродукту на тикерах можна виправдати за наявності на судах дешевих джерел холоду.

З кожним роком морський флот поповнюється спеціальними суднами, що перевозять: скраплені гази. Для підтримки заданих температур газу та здійснення конденсації газу при його випаровуванні газовози обладнуються великими холодильними машинами. У разі використання на дизельних суднах скрапленого газу як паливо також необхідне застосування холодильних установок, призначених для зберігання.

Висновок. У міру подальшого вдосконалення суден та їх енергетичних установок застосування штучного холоду на них для зазначених цілей буде розширюватися. Тому відшукання шляхів використання вторинних енергоресурсів на суднах для покриття цих витрат є великим і серйозним завданням.

ЛІТЕРАТУРА

1. Судовой механик: справочник: в 3-х томах./ Авт. кол.; под ред. А.А. Фока. Одесса: Фенікс, 2010. Т.2. 1032 с

2. Баренбойм А.Б., Минкус Д.А. Исследование теплоиспользующего холодильного агрегата турбина- компрессор.-«Холодильная техника», 2011,№ 4.

3. Андрущенко Р.С., Шилов В.Д., Дементьєв Б.Г. и др. Судовое вспомогательно-енергетическое оборудование. Учебник для морских судов. С.-П.: Судостроение 1991. 392с.

СЕКЦІЯ:

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ МОРСЬКОЇ ГАЛУЗІ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

ROBOTS IN THE TECHNOLOGICAL SYSTEM OF MARITIME EDUCATION FOR THE WATER TRANSPORT INDUSTRY

Herashchenko A.L.
Danube Institute of the National University
Odesa Maritime Academy, Ukraine

We live in a world of modern technology. They have already penetrated almost into the all spheres of human lifebeing. This greatly facilitated our deals and made them more mobile and autonomous. High technologies have also reached the education system at different levels of knowledge, opening up a new niche for distance learning for many peoples. Nowadays, almost anybody has the opportunity to get a diploma of vocational education, regardless of their location or abilities. People even from the most remote cities and villages have the opportunity to learn any profession or update any skill, simply using the Internet educational system.

1. Robots in Educational Institutions

There are already rumors that in the future traditional teachers will be replaced by robot-teachers. The profession of lecture will be disappeared due to uselessness. Is it possible to replace natural intelligence with artificial intelligence? Please, consider all the pros and cons of the above course of events!

Modern people spend more and more time on their gadgets. But the teacher, unlike the electronic carrier of useful information, has a certain approach to each student and its personal possibilities, which cannot be said about the perspectives of the “robot teacher”. There are people who need to say a kind word once again in order to cheer them up and stimulate students for their own study. But the teacher is torn between dozens of other students and sometimes it misses something very important. Therefore, information technology will not replace the real teacher, but rather help it to understand the shortcomings of its own readiness to give professional knowledges, as well as the level of knowledge of its students. But the electronic program is able to quickly determine what exactly was the flaw and really help the student makes a simply deal with it, taking into account own personal characteristics.

Robotic systems do not have the ability to think creatively. Creative interaction between a student and a teacher cannot be replaced by any automated system. Creativity, artistry and curiosity are subject only to the human mind. Therefore, in this regard, artificial intelligence loses to natural.

Such a profession as a teacher will not completely disappear also, because the teacher is not only a mentor to the student, but sometimes a friend and adviser, as well as a reliable support in solving the everyday problems of their life. But even with a partial transition to an electronic learning system, many teachers will be allowed to retire with a calm heart. The end saying about the modern information technology has every chance of becoming a full-fledged replacement for our usual teaching professions.

2. Benefits of Robot Teachers

Already quite a lot of teacher responsibilities have been transferred to robotic systems. Take at least the search for information to prepare for the lesson. Now the teacher does it 70% through the Internet. Consequently, part of the professional load has already fallen on work of search engine robots. Teachers almost never use paper media, but use Internet resources both for theoretical training and as visual aids. This is also the case with checking test papers, these are in 99% of cases. It’s not done by a teacher-person, it’s provided by the robotic computer system. It even notices the mistakes very well!

When checking work by a person, an error may occur due to ordinary psychophysiological factors, such as fatigue, malaise, etc. And with the help of the robot-technology, this process is

automated. That is, we already see quite a lot of advantages that the so-called robot teachers bring to us. Robotics will also be able to eradicate such a problem in educational institutions as personal dislike for the student. The robot teacher will give the grade of assessment that the student fully deserves.

Software and hardware learning systems contain much more information than one person can have. They do not tend to feel tired, which is very important. Another misconception of opponents of automated education is that artificial intelligence does not express the emotions that teachers has for stimulate the student to new knowledge.

The problem is different, if the student is not interested in and does not need to study, then no teacher will be able to instill in them, the love for it. Either there is interest in learning, or there is not. And the Internet educational system is a smart invention, it can attract the attention of students and with its help new information is learned to satisfy their personal interests. Various video and audio formats, presentations, software and simulator systems, etc. are used here.

In general, the most important advantage of robot-teachers is that the student does not tied to any place and time. It can study at any convenient time, devoting exactly as much time to study as it has. Now, in the standard system of education, applicants for knowledge have a strict schedule, which takes a lot of their time and effort. Therefore, they simply do not have the physiological resources to implement other ideas of their everyday life. For any state, the option of mastering and introducing robotics into the system of vocational education is beneficial in that:

1. Saves huge money for teacher salaries. After all, every educational institution there are dozens or even hundreds of teachers who are entitled to mandatory payments.
2. But learning with online institutions or by Internet platforms is not suitable for everyone.
3. Only those who are disciplined enough and know how to correctly distribute their day-time can safely take on this option.
4. This option is not suitable only for people who are not organized and lazy. That is, those who need a constant incentive in the form of a schedule for attending classes and mandatory pressure from teachers of an educational institution.

Each of these systems, both traditional (full educational-time) and modern robotic (preferable educational-time), has its own advantages and disadvantages. All depend solely on the psychological characteristics of the student's personalities. But one thing is for sure! High technologies will sooner or later capture most of the education processes. And, the first of all, the sphere of training the specialists for the maritime and river fleet of Ukraine will be under the robotics' umbrella. Our experience will be demand over the world-wide.

© A.L. Herashchenko, 2022

DI NU OMA, assistant

ЛІТЕРАТУРА

1. Фиговский О., Пенский О.. Что сулит нам союз роботов и людей? Клуб «Швейцария для всех». URL: https://schwingen.net/chto-sulit-nam-sojuz-robotov-i-ljudej/
2. URL: https://hightech.plus/2021/04/25/evrosoyuz-razrabotal-plan-po-uregulirovaniyu-iskusstvennogo-intellekta
3. Каким будет 2040 год: прогноз американской разведки. URL: http://iee.org.ua/ru/prognoz/7336/

ЗАСТОСУВАННЯ СИМУЛЯТОРІВ МАШИННОГО ВІДДІЛЕННЯ ПРИ ПІДГОТОВЦІ СУДНОВОГО ОФІЦЕРА-ЕЛЕКТРОТЕХНІКА

Іванов А.А., Завальнюк О.П., Сіманенков А.Л.
Херсонська державна морська академія, Україна

Вступ. У 2015 році Генеральною Асамблеєю ООН був розроблений новий план дій, відповідно до якого світ має набути траєкторію сталого та життєстійкого розвитку. Згідно із наведеним порядком денним «Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development», однією з цілей сталого розвитку є якісна освіта. Поняття «якісна освіта» означає її доступність для будь-якої людини, незалежно від статі, віку, місця проживання, національності тощо. Разом з цим навчання протягом життя «Lifelong Learning» є одною з основних складових якісної освіти.

Актуальність досліджень. Саме забезпечення всебічної якісної фахової освіти в умовах пандемії, а пізніше воєнного стану в Україні стало справжнім викликом для провідних викладачів ХДМА.

Очевидно, що для успішного здійснення професійної діяльності майбутній судновий електромеханік проходить підготовку згідно із освітньою програмою і відповідно навчальним планом та навчальними програмами, розробленими випусковою кафедрою експлуатації суднового електрообладнання і засобів автоматики Херсонської державної морської академії, з урахуванням стандартів та особливостей не тільки національної освіти, але й і вимог Міжнародної морської організації [1-3]. Разом з тим, стрімке збільшення тоннажності світового флоту, застосування новітнього електрообладнання і технологій, комплексна автоматизація морських суден, підвищення вимог до безпеки мореплавства призвели за останнє десятиліття до скорочення суднового екіпажу, підвищення вимог до знань, умінь і навичок суднових офіцерів-електротехніків.

Постановка задачі. Керуючись вимогами та рекомендаціями IMO [1, 3], а також власним викладацьким досвідом дослідити доцільність застосування хмарних технологій в системі ступеневої підготовки суднового офіцера-електротехніка з урахуванням цілей сталого розвитку.

Результати досліджень. У підготовці студентів ХДМА факультету суднової енергетики останнім часом під час дистанційного навчання широко застосовуються так звані хмарні симулятори машинного відділення. Серед моделей, які використовуються саме у підготовці майбутніх суднових електромеханіків, можна виділити наступні:

1. Паром типу Ro-Pax. Два головних двигуни (MAN B&W 8L 32/40), двобальна пропульсивна установка з редукторною механічною передачею на гвинт регульованого кроку. Суднова електроенергетична система з напругою 440 В змінного струму та частотою 50 Гц.

2. Танкер Нафтовоз (Tanker LCC). Головний двигун MANB&W 6S60MC-C. Одновальна пропульсивна установка з прямою безпосередньою передачею потужності на гвинт фіксованого кроку. Суднова електроенергетична система напругою 440 В, 60 Гц.

3. Круїзний лайнер. Дизель-електрична енергетична установка з гвинто-стерновими колонками AZIPOD. Суднова електроенергетична система напругою 11 кВ, 60 Гц.

4. Танкер газовоз (LNG Carrier). Двопаливні головні двигуни 2 × MAN 8L51/60 DF; 2 × MAN 9L51/60 DF. Дизель-електрична енергетична установка з електричними гребними двигунами та гвинтом фіксованого кроку. Високовольтна електроенергетична система, 6,6 кВ, 60 Гц.

5. Офшорне судно забезпечення платформ (Platform Supply Vessel) з системою динамічного позиціонування. Дизель-електрична енергетична установка з гвинто-стерновими колонками AZIPOD та високовольтна електроенергетична система, 3.3 кВ, 50 Гц.

6. Контейнеровоз з двотактним ГД, що має електронне управління, та високовольтною електроенергетичною системою 6.6 кВ, 60 Гц.

До особливостей представлених моделей можна віднести:

1. Наявність основної панелі керування (MOP), за допомогою якої можна контролювати та усувати порушення роботи головного двигуна.

2. Вдосконалений інтерфейс користувача, який дає можливість переходити до сторінок інтегрованої системи контролю і моніторингу (ICMS), тривимірних сцен і локальних контрольних панелей (LOP).

3. Реалістична 3D-візуалізація, яка дозволяє проводити слухачу тривимірну екскурсію по всьому машинному відділенні, працювати як аватар у режимі першої особи (FPV) та співпрацювати з іншими членами екіпажу.

4. Наявність системи очищення баластних вод (BWTS) відповідно до введення в дію Міжнародної конвенції про контроль і управління судновими баластними водами та осадами (Конвенція BWM).

5. Можливість здійснювати імітацію системи блокування вимикачів високої напруги та спільну роботу в команді.

При застосуванні хмарних симуляторів машинного відділення розроблено і постійно вдосконалюються два основні методи роботи зі студентами: «Instructor led» та «Self Directed».

Аплікуючи метод «Instructor led» або так звану роботу з викладачем, останній працює з групою, завантажує кожному студенту окрему вправу. Такий метод дає можливість пояснювати поточні процеси, контролювати процес виконання вправ, задавати несправності та моделювати різні аварійні ситуації, а також проводити корисні дискусії після завершення тренінгу.

Під час застосування методу «Self Directed» або самостійної роботи студентів використовується бібліотека з готовими вправами, які вони виконують самостійно. Результати зберігаються, на основі яких згодом формується висновок стосовно рівня набутих компетенцій студентами.

Таким чином, досліджуючи окреслене питання, можна виокремити ряд переваг дистанційного навчання із застосуванням вище описаних інноваційних технологій, а саме:

1. Гнучкість. Слухачі можуть розпочати свій курс практично з будь-якого місця, за умови, що вони мають належні засоби комунікації (комп'ютер та стабільний доступ до Інтернету).

2. Індивідуальний підхід. Дистанційне навчання можливе за власним і зручним для студента графіком. Є можливість продовжувати працювати повний робочий день, навчаючись. У свою чергу, збереження роботи дає більше доходу, фахового досвіду та стабільності при проходженні курсу, тренінгу або опануванні певної дисципліни, що дозволяє менше турбуватися і краще зосередитися на навчанні.

3. Мотивація та самоконтроль. Сприйняття матеріалу програми, курсу, тренінгу є більш свідомим, оскільки слухачі беруть на себе контроль над бажаними засобами вивчення матеріалу, а викладачі (інструктори) допомагають залишатися мотивованими, планувати індивідуальний графік навчання.

4. Застосування сертифікованих віртуальних тренажерів. Належне проведення лабораторних та практичних занять при дистанційному навчанні без лабораторного

устаткування не можливе! Альтернативним способом дистанційного проведення лабораторних та практичних занять з фахових дисциплін, тренажерної підготовки, курсів підвищення кваліфікації, спеціалізованих курсів або оцінки компетентності спеціалістів морської галузі є застосування сертифікованих віртуальних тренажерів. Світова практика з дистанційної підготовки фахівців морської галузі свідчить про реальність, актуальність і необхідність застосування дистанційного навчання та оцінки компетентностей на спеціалізованому тренажерному обладнанні.

Провідними викладачами систематично розробляються фахові вправи з технічного використання, обслуговування та ремонту суднового електрообладнання. До уваги беруться рекомендації типових модельних курсів IMO, а саме: 2.07 Engine-Room Simulator та 7.08 Electro-Technical Officer. Після підготовки слухачі повинні продемонструвати знання, розуміння і професіоналізм, уміння виконувати обов'язки відповідно до вимог розділу A-III/6 Кодексу ПДНВ [1]. Слід відзначити, що застосування хмарних технологій і методи їх застосування цілком відповідають сучасними світовими тенденціями в морській освіті: «Reevaluating Bloom's Taxonomy», «Continuing Professional Development» та «Lifelong Learning» [4, 5].

Висновки. Керуючись вимогами та рекомендаціями IMO, а також власним викладацьким досвідом авторами було досліджено доцільність застосування хмарних технологій в системі ступеневої підготовки суднового офіцера-електротехніка з урахуванням цілей сталого розвитку. Науковий пошук виявив, що заохочення і стимулювання студентів до «lifelong learning» у процесі формування сфери компетентності майбутнього суднового офіцера-електротехніка відбувається у кількох важливих та різних предметних напрямках. Серед них безпосереднім лідером є застосування в освітній практиці хмарних технологій. Додатковою перевагою (бонусом) такої підготовки є беззаперечне формування критичного і творчого мислення у студентів, а також так званих «soft skills».

Розвиток здатності студента до навчання впродовж життя, готовність розуміти та приймати технологічний прогрес, бути гнучко мислячим та підлаштовуватися до постійних змін у світі – це ефективний спосіб сформувати свідомого члена суспільства. Ефективність дистанційної освіти та застосування інноваційних технологій (e-learning, blended learning; augmented / virtual reality,) у навчанні майбутніх суднових електромеханіків є пріоритетним напрямком наукового пошуку. Позитивний досвід та результати описаних досліджень дозволяють авторам інтегрувати їх у повну освітню програму підготовки суднових офіцерів-електротехніків, а також у навчальні програми спеціальних дисциплін. Автори також мають намір провести дослідження щодо оцінки якості підготовки студентів у віддалений спосіб та знаходження підходів до підвищення ефективності дистанційного навчання.

ЛІТЕРАТУРА

1. International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers. – London.: IMO. «Ashford Press», 2011. – 450 p.
2. Закон України Про вищу освіту [Електронний ресурс] / Закони Верховної Ради України. – Режим доступу до сайту: http://zakon.rada.gov.ua/. – Назва з екрану.
3. Model Course 7.08 Electro-Technical Officer. – London: IMO, 2014. – 190 p.
4. Continuing Professional Development (CPD) [Електронний ресурс] / The Nautical Institute. – Режим доступу до сайту: http://www.nautinst.org/. – Назва з екрану.
5. Stanny J. Reevaluating Bloom's Taxonomy: What Measurable Verbs Can and Cannot Say about Student Learning / Claudia J. Stanny // Education Sciences. – Basel: MDPI, 2016. – № 6 (37). – С. 1 – 12.

СПРИЯННЯ РОЗВИТКУ ЗЕЛЕНИХ УМІНЬ СТУДЕНТІВ ЗАСОБАМИ МОРСЬКОЇ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ

Кудрявцева В.Ф.
Барсук С.Л.
Фролова О.О.
Херсонська державна морська академія, Україна

Вступ. Морська галузь надає найбільший обсяг світових транспортних послуг і відіграє унікальну роль у процесі декарбонізації [1]. Глобальні зміни, пов'язані з кліматичними загрозами, погіршенням навколишнього середовища, технологічними інноваціями, значними викидами вуглекислого газу вимагають нових підходів до організації професійної діяльності. З метою забезпечення сталого розвитку і протистояння викликам поточної екологічної ситуації в світі, освітній системі необхідно приділяти належну увагу розвитку зелених умінь як засобами технічних, так і гуманітарних навчальних дисциплін, адже мета закладів морської освіти – засвоєння студентами певного набору професійних умінь, як-от цифровими та екологічними, необхідними для успішної роботи в цій індустрії. Заклади морської освіти повинні бути готові адаптувати свої навчальні програми та зміст діяльності до викликів, які очікують на випускників в їхній роботі на суднах.

Цілком зрозуміло, чому питання розвитку зелених умінь у цій сфері почали привертати увагу дослідників. Зменшення кількості викидів вуглекислого газу з суден, енергодостатнє забезпечення роботи суден та обізнаність моряків у цих питаннях є домінуючими темами досліджень. Серед них розвиток екологічних умінь майбутніх моряків має першочергове значення для сучасного і майбутнього мореплавства та виживання людства в цілому.

Актуальність дослідження. Усвідомлюючи необхідність розвитку зелених умінь у навчальному процесі закладів морської освіти, дослідники проблем навколишнього середовища зосереджуються на різних аспектах, що стосуються ролі викладачів у цьому процесі. Зелені уміння розуміються як уміння, пов’язані зі зменшенням впливу на навколишнє середовище та підтримкою економічної реструктуризації з метою досягнення більш чистої, кліматично сталої та ефективної економіки, яка зберігає екологічну сталість і забезпечує належні умови праці [2]. Зелені уміння проявляються у трьох вимірах: знання, уміння та ставлення [3]. Автори дослідження щодо питань екологічної освіти майбутніх моряків [4] стверджують, що відсутність екологічних знань є перешкодою для екологічно орієнтованої поведінки, однак усунення прогалин у знаннях не обов’язково означає зміну поведінки. Натомість у дослідженні визначено детермінанти екологічної поведінки та надано практичні пропозиції для педагогів щодо альтернативної передачі знань шляхом акценту на емоційних реакціях студентів (художні фільми, відкриті дискусії, екскурсії, історії успіху тощо), як ефективного способу формування у студентів екологічної поведінки.

Інший підхід реалізувався при впровадження місцевої інноваційної програми [5]: спочатку заохочувалася зміна поведінки, що призводило до подальшої підтримки інституційних екологічних рішень (тобто зміна поведінки впливала на зміну ставлення, а не навпаки). Заклади морської освіти та окремі освітяни повинні подавати приклади поведінки на додаток до передачі знань: освітня діяльність повинна проводитися в екологічно чистий спосіб (зменшення споживання паперу, розподіл твердих відходів, політика заборони куріння тощо). Також стверджується [6], що екологічні уміння можна

прищепити учням за допомогою різноманітних заходів у навчальному процесі. Проте слід чітко усвідомлювати, що екологічні уміння мають відношення до екологічних практик, а екологічні практики вже є проявом самосвідомості. Представляючи своє бачення того, як додати екологічну складову до змісту навчальних занять, група науковців [7] уточнює, що всі робочі програми першого рівня в державних закладах вищої освіти повинні включати загальні екологічні уміння.

Відсутність на даний час доступних наукових статей щодо вдосконалення екологічного мислення студентів у процесі вивчення морської англійської мови свідчить про необхідність розробки екологічного контенту як доповнення до навчальних модулів.

Мета дослідження полягає в тому, щоб визначити найбільш ефективні способи набуття студентами екологічних умінь у курсі морської англійської мови закладу морської освіти.

Результати досліджень. Практично всі вище зазначені ідеї щодо діяльності морських закладів з розвитку екологічних умінь можуть бути застосовані у навчанні морської англійської мови з певними змінами через специфіку дисципліни. На жаль, дослідження щодо розвитку зелених умінь саме у курсі морської англійської мови незначні. Натомість деякі наявні практичні розробки планів занять з загальної англійської мови надають певні ідеї для їхнього застосування під час навчання морської англійської мови.

Оскільки не існує спеціально розробленої програми англійської морської мови для сприяння розвитку екологічних умінь студентів, навчальні матеріали стосуються, в основному, включенню питань сталого розвитку та методів скорочення викидів парникових газів на заняттях англійської мови, на яких студенти залучаються до читання та обговорення текстів про різні джерела енергії. Такий підхід до планування допомагає поєднати екологічну освіту та вивчення мови. Додавання зелених штрихів до кожного навчального модуля або заняття змушує студентів відчути надзвичайно важливий вплив екологічних умінь на наше життя.

Студенти можуть ставати [8] більш екологічно-орієнтованими шляхом: вивчення та порівняння проблем навколишнього середовища/сталого розвитку різних місцевостей, глобальної зміни клімату, забруднення повітря та води, сміття, надмірне споживання природних ресурсів; вивчення вуглецевого сліду та енергоаудити; створення екологічних блогів/веб-сайтів; вивчення таких понять, як «потреби проти бажань», «факти проти переконань», «права проти обов'язків»; написання есе/електронних повідомлень про екологічні проблеми морської промисловості.

З метою ефективного розвитку екологічних умінь увесь освітній процес у закладах морської освіти повинен бути переведений на програми курсів «екологізації». У курсі морської англійської мови така ініціатива може бути реалізована за умови міждисциплінарної співпраці з викладачами профільних дисциплін (наприклад, морської екології, морського права, економіки, інноваційних технологій, навігації, міжнародних конвенцій тощо).

Аналіз навчальних планів зазначених дисциплін звузив «зелений» зміст до трьох контентів – «Екологічні проблеми», «Запобігання забрудненню нафтою» та «Попередження експлуатаційного забруднення». Було вирішено, що додавши «зелений» модуль «Запобігання забрудненню моря» до курсу морської англійської мови, студенти зможуть: 1) пояснювати причини забруднення моря; 2) описати дії екіпажу при розливі нафти; 3) коментувати правила з додатків I-VI MARPOL. Основна компетенція була сформульована так: узагальнити правила запобігання забрудненню моря відповідно до MARPOL. Тривалість модуля – близько трьох тижнів.

Демонструючи готовність до ефективної міждисциплінарної співпраці з викладачами профільних дисциплін, викладачі морської англійської мови можуть залучати морських експертів (наприклад, випускників закладів морської освіти, морських офіцерів) до самого процесу навчання.

Іншим важливим аспектом, який слід враховувати, є потреба в адекватних навчальних ресурсах для впровадження зелених умінь у курсі морської англійської мови – приклади для аналізу, тематика проектів, автентична документація. Основним завданням є вибір і адаптація навчальних ресурсів і використання можливостей для вивчення мови. Викладачі мови зазвичай зосереджуються на оволодінні мовою. Навчальний контент використовується як ресурс для розвитку комунікативних навичок, а різноманітні практичні завдання спрямовані на те, щоб спонукати учнів застосовувати вивчену мову на практиці. На нашу думку, найнадійнішими навчальними ресурсами для вдосконалення зелених умінь є реальні ситуації, морські історії, звіти про морські аварії, уривки з книг, написаних моряками. Супутні завдання повинні бути чітко і системно розроблені; вони слугують ефективними інструментами для пробудження інтересу студентів і мотивації до участі в дискусіях. Як наслідок, морські історії, реальні ситуації тощо допомагають студентам зрозуміти, що відбувається за межами аудиторії, окрім отримання зелених знань із технічних текстів у підручниках, конвенціях, кодексах та посібниках [9].

Щоб дослідити ставлення до розвитку зелених умінь та обговорити шляхи їх впровадження в навчальний процес, проведено онлайн-опитування різних груп цільової аудиторії – студентів, морських спеціалістів керівного рівня та викладачів. З учасниками (загалом 90 респондентів) проведено онлайн інтерв'ю з метою отримати інформацію про поняття «зелені уміння», їхнє значення для морської галузі, досвід впровадження зелених умінь на робочому місці. Запитання розроблені таким чином, щоб інтегрувати когнітивну та емоційну сфери. Респондентам запропоновано кілька варіантів на вибір – знання міжнародних та національних норм, використання зелених технологій, екологічна обізнаність, практична участь у захисті екосистем, відповідальність за управління навколишнім середовищем або додати власну відповідь.

Студенти відзначили, що знають норми МАРПОЛ, вміють сортувати, переробляти та утилізувати сміття на борту; щодо навчальних дисциплін, які сприяють ефективному розвитку екологічних умінь, відзначили «Морську англійську мову» (82% респондентів 1-2 курсів і 52% респондентів 3-4 курсів), «Економіку та морське право» (відповідно 43% і 39%), «Інноваційні технології та технічні засоби навігації» (35% респондентів 3-4 курсів). Особливе місце курсу морської англійської мови можна пояснити його міждисциплінарним характером. Стосовно розвитку власних екологічних навичок у майбутньому студенти виказали свою турботу про навколишнє середовище та намір вдосконалювати свої практичні навики на морі з подальшим переміщенням їх на берег, більше вивчати цю тему самостійно та на заняттях, обговорювати нову інформацію з однолітками та родиною. Деякі студенти демонструють готовність брати на себе відповідальність як морські офіцери за максимальне збереження морського середовища. Відповіді студентів свідчать про сумлінну екологічну поведінку в повсякденній трудовій діяльності та зріле ставлення до саморозвитку та виконання обов'язків.

Викладачі і морські фахівці, крім фінансової підтримки, відзначили роль людського фактору, необхідність модернізації навчального процесу на основі студентоцентричного підходу та переходу до «озеленення» навчальних програм. Серед запропонованих ідей - заклад має використовувати екологічно чисті технології, вчити розділяти сміття, використовувати сонячні батареї, сприяти розвитку екологічних умінь і навчати науково-педагогічних працівників розвивати їх. Респонденти зазначили, що для цього немає потреби

в спеціальних приміщеннях: викладачі повинні знати концепцію екологічної освіти, навчальні ресурси та проекти, щоб пробудити інтерес студентів до запобігання забрудненню середовища роботи і проживання.

Щоб визначити сфери для вдосконалення навчання зеленим умінням, викладачів попросили поділитися проблемами, з якими вони стикаються у своїй повсякденній практиці. Незважаючи на те, що викладачі навчають зеленим умінням, більшість (56%) скаржаться на відсутність чіткої концепції такого навчання, деякі з них (28%) відчувають брак конкретних знань для впровадження зелених умінь у навчанні студентів. Крім того, їм потрібні адекватні навчальні ресурси – кейси для аналізу, проекти, орієнтовані на роботу зі студентами, автентична документація та міждисциплінарна співпраця для розвитку екологічних навичок в їхніх курсах.

Висновки. Опитування виявило, що, незважаючи на важливість зелених умінь для галузі, існує розрив між уміннями, необхідними на борту, та уміннями, фактично отриманими в закладах морської освіти. Беручи до уваги важливість курсу морської англійської мови як такого, що може значно сприяти поліпшенню зелених умінь, існує потреба розробити програму курсу «озеленення», до якого включити знання з різних навчальних дисциплін, визначити навчальні ресурси та застосувати активні підходи до навчання, щоб сприяти вдосконаленню екологічних умінь, які б відповідали вимогам морської галузі на основі належного ставлення до життя та роботи на судні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Maritime Skills Commission Annual Report 2021. Maritime UK, London. URL: https://www.maritimeuk.org/priorities/people/skills-commission/reports/maritime-skills-commission-annual-report-2021/

2. Pavlova M. Fostering inclusive, sustainable economic growth and “green” skills development in learning cities through partnerships. *International Review of Education.* 2018. 64(2). URL: https://doi:10.1007/s11159-018-9718-x

3. Ibrahim Z., Lai C.S., Zaime A.F. et al. Green skills in knowledge and attitude dimensions from the industrial perspective. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 917 012025. 2020. URL: https://doi:10.1088/1757-899X/917/1/012025

4. Čulin J., Bielić T., Jakšić K. Suggestions for improving the effectiveness of environmental education in the maritime sector. *Pomorstovo: Scientific Journal of Maritime Research*. 2019. 33(2). P. 232-237. URL: https://doi.org/10.31217/p.33.2.13

5. Santos J.M., Linden S. Changing Norms by Changing Behaviour: The Princeton Drink Local Program. *Environmental Practice*. 2016. 18(2). P. 116-122. URL: https://doi:10.1017/S1466046616000144

6. Fan D. A Survey Report on Greening in Higher TVET in China. *The Online Journal for Technical and Vocational Education and Training in Asia.* 2016. Issue 6. URL: http://tvet-online.asia/issue/6/dayue/

7. Hamid M.Z.A., Hassan Z., Nordin M.S. et al. Generic Green Skills in Teaching and Learning: Meaning and Implementation. *Universal Journal of Educational Research*. 2019. 7(12A). P. 121-126. URL: https://doi:10.13189/ujer.2019.071915

8. Greening ESL (English as the Second Language). GreenHeart Education. URL: https://www.greenhearted.org/greening-esl.html

9. Kudryavtseva V., Barsuk S., Frolova O. Active Learning Strategies in Maritime English Training. *Proceedings of the International Association of Maritime Universities (IAMU) Conference*, Alexandria, 2021. P. 229-238. URL: http://archive.iamu-edu.org/download/aga-21-proceedings/

ENSURING SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF MARITIME EDUCATION AND TRAINING UNDER THE CONDITIONS OF MARTIAL STATE

Leshchenko A., Masonkova M., Paziak A., Radvanska V., Yurzhenko A.,
(alena020114@ukr.net, helen18@online.ua, mz@ksma.ks.ua)
Kherson State Maritime Academy, Ukraine

Introduction. The concept of sustainable development became one of the modern trends of XXI century. The definition of "sustainable development" is still not unified. Plenty of scientists have investigated sustainable development. Among them are the following: Chichilnisky G. [1], Mitlin D. [2], Jeffrey D. Sachs [3], Dasgupta P. [4], Arrow K.J., Goulder L., Daily G., Ehrlich P.R., Heal G.M., Levin S., Maler K.-G., Schneider S., Starrett D.A., Walker B., Dyagileva O., Goridko N., Voloshynov S. [5] and others.

In the work devoted to answer the question "What is sustainable development" Chichilnisky G. highlights that recently the discussion on sustanability has been an occasion for the expression of emotions and attitudes, with very little formal analysis of sustainability and its paths for a modern industry [1].

In her guide to the literature Mitlin D. defines "sustainable development" as the need for development, of ensuring that all people might obtain the resources they need for survival and further development [2].

Jeffrey D. Sachs presents a compelling and practical framework to address the seemingly intractable worldwide problems of persistent extreme poverty, environmental degradation, and political-economic injustice: sustainable development [3].

Dasgupta P. describes the idea of sustainability and concludes that the main factor it's connected with is population growth [4].

In the work devoted to MET (maritime education and training) group of authors concluded that sustainable development in MET is connected with the rapid development of information as the main impetus for the transformation of MET, updating its content and forms, methods and technologies, improving the efficiency and accessibility of quality education [5].

The relevance of research. Nowadays martial state in Ukraine influence MET's sutainability. It is of high importance to investigate the ways we can continue sustainable development under these circumstances.

Problem formulation. The aim of the work is to analyse the ensurance of sustainable development of MET under the conditions of martial state.

Research results. Unfortunately, the war has made adjustments to the functioning and educational process of KSMA. The teaching staff of the Academy has been ready to work online, as since 2014, especially during the pandemic, the work at LMS MOODLE has been actively developing, as well as online platforms and tools have been actively involving. Besides, the work with cloud-based technologies and augmented and virtual reality has been introduced into the educational process. All these achievements created conditions for the continuation of high-quality educational process during the wartime period.

The educational process is currently lasting at the Academy. Lectures and practical classes are held using Zoom platform, as the sustainable development in maritime education and training is aimed at establishing and developing continuous educational process and ensuring compliance with the rapidly changing requirements of the XXI century.

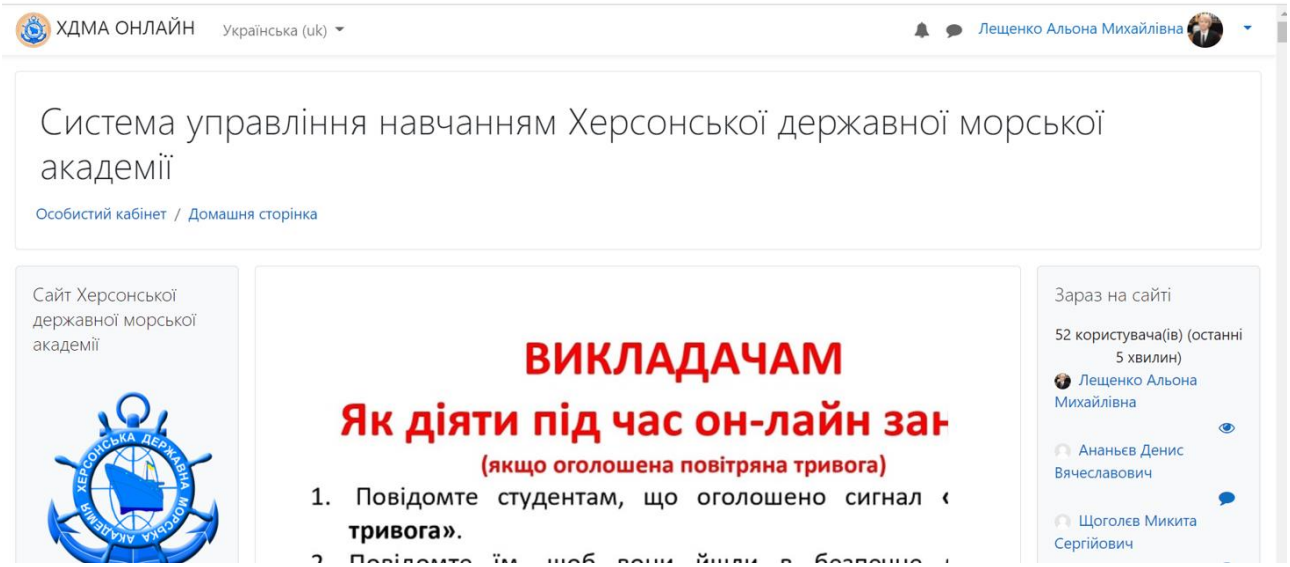


Figure 1 – LMS MOODLE main page

The main page contains a schedule of classes and sessions, recommendations on actions during an air-raid alert and other common issues of the educational process arrangement.

Each student has his personal account, containing his subjects and navigation in disciplines, which gives him an ability to view the schedule and see general recommendations. When opening the subject page, there is a methodical section with the syllabus, methodical recommendations for lectures, practical and individual work.

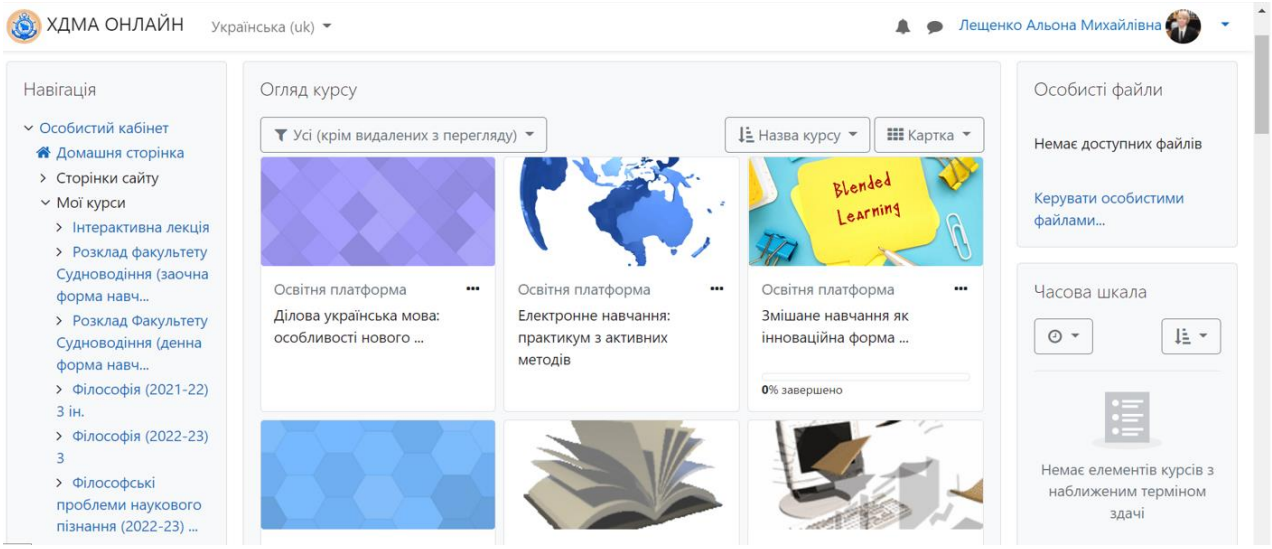


Figure 2 – Personal account and navigation

The next section contains lecture materials, in case if the student has been unable to attend classes due to the air-raid alert, lack of Internet connection, electricity, he can individually process the material, complete the tasks and get a certain number of points in this type of activity.

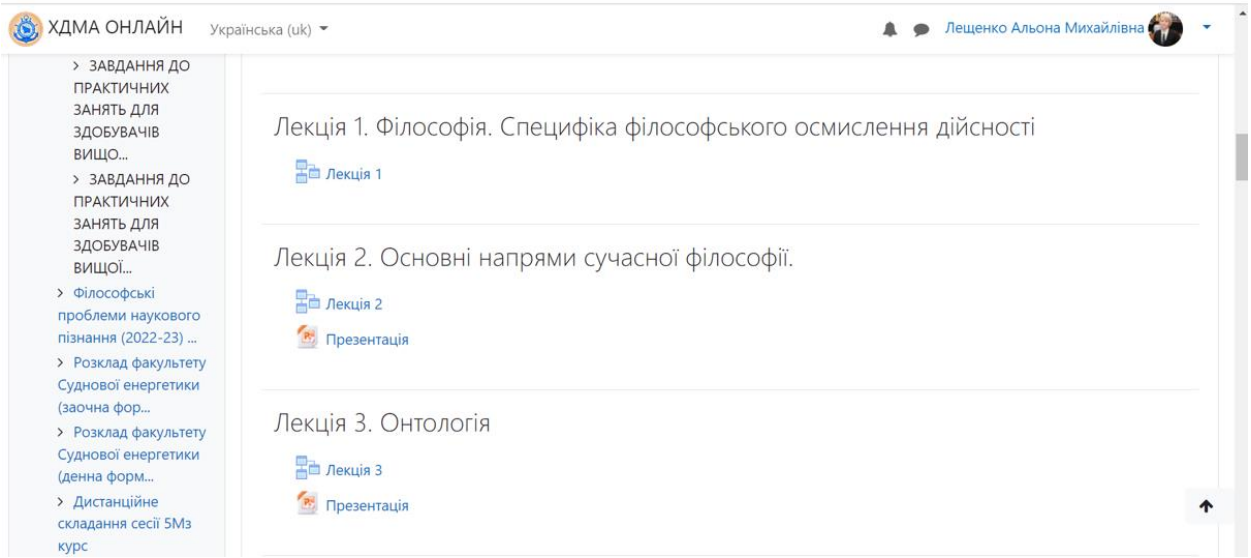


Figure 3 – Lecture materials and test tasks

In “Practical tasks” section, the student has the opportunity to perform tasks at any time. After completing the tasks, they are either uploaded and a lecturer checks them and assigns a grade, or the student immediately passes the test tasks and receives his grade. In addition, a part of the training courses is provided with online simulators via cloud-based technologies. Exams are held online: the student passes the theoretical part of the exam, whereas practical skills are developed using online simulators and VR technologies. A report on passing is automatically sent to the lecturer.

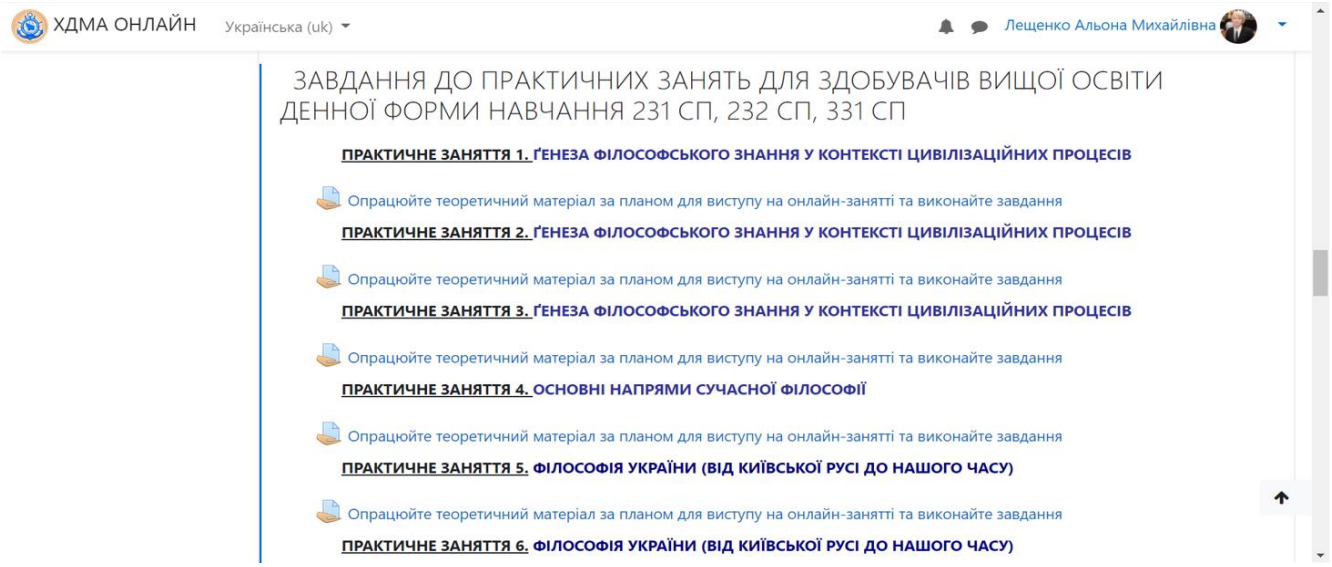


Figure 4 – Tasks for practical works

The lack of access to KSMA facilities, and, accordingly, laboratories and training centre, created a challenge in training and certification of our graduates, as at the final year of study the students must obtain the maximum number of certificates and receive the first Certificate of Competency which is acquired after the presentation of a diploma. Lithuanian Maritime Academy has assisted us in solving this problem. LMA implements the program of KSMA students’ training corresponding to the agreed programs and allowing to complete high-quality simulator training at

LMA in the offline mode and train all practical skills and obtain international certificates necessary for receiving the first Certificate of Competency.

Therefore, sustainable development in MET under the conditions of martial state extremely fulfills all international requirements for the training of a high-quality specialists of sea and river transport.

Conclusions. The paper lists the definitions of "sustainable development" made by different researchers. The article contains the definition of term "sustainable development in met". The influence of martial state is described on the example of ksma's educational process. It is highlighted that due to the transfer of educational process to e-learning teachers of ksma use different online tools (e.g. Lms moodle, zoom platform). We see the prospects of further research in the analyse of met by means of digitalization tools.

REFERENCES

1. Chichilnisky, G. (1997). What Is Sustainable Development? Land Economics, 73(4), 467–491. https://doi.org/10.2307/3147240

2. Mitlin, D. (1992). Sustainable Development: a Guide to the Literature. Environment and Urbanization, 4(1), 111–124. https://doi.org/10.1177/095624789200400112

3. Sachs, Jeffrey D. The Age of Sustainable Development, New York Chichester, West Sussex: Columbia University Press, 2015. https://doi.org/10.7312/sach17314

4. Dasgupta, P. The idea of sustainable development. Sustain Sci 2, 5–11 (2007). https://doi.org/10.1007/s11625-007-0024-y

5. Dyagileva O. Ensuring sustainable development of education of future maritime transport professionals by means of network interaction [Electronic resource] / Olena Dyagileva, Nataliia Goridko, Halyna Popova, Serhii Voloshynov, Alona Yurzhenko // The International Conference on Sustainable Futures: Environmental, Technological, Social and Economic Matters (ICSF 2020). Kryvyi Rih, Ukraine, May 20-22, 2020 / Eds. : S. Semerikov, S. Chukharev, S. Sakhno, A. Striuk, V. Osadchyi, V. Solovieva, T. Vakaliuk, P. Nechypurenko, O. Bondarenko, H. Danylchuk // E3S Web of Conferences. – 2020. – Volume 166. – Article 10003. – Access mode : https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2020/26/e3sconf_icsf2020_10003/e3sconf_icsf2020_10003.html. – DOI : 10.1051/e3sconf/202016610003

З ДОСВІДУ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ НАВЧАЛЬНИХ ПОСІБНИКІВ

Мороз О.Л.
Херсонська державна морська академія, Україна

Вступ. Модернізація освітньої сфери, так само як і всіх інших галузей життєдільності будь-якого розвиненого суспільства, визначається активним впровадженням інноваційних розробок, які ґрунтуються на сучасних досягненнях науки й техніки. Освітній процес сьогодні вимагає адаптації до потреб здобувачів освіти, адже часи змінюються. Як зазначає міністр освіти і науки України С. Шкарлет, основним, базовим компонентом Національного технопарку з підвищення якості освіти є впровадження в освітній простір компетентнісної освіти, а також функціонування оффлайн та онлайн ресурсів [1]. Стрімке поширення світом пандемії коронавірусу у 2019 році призвело до суттєвих змін в організації освітнього процесу загалом, та у закладах вищої освіти зокрема. Викладачі почали шукати та застосовувати нові стратегії та методи навчання задля забезпечення навчальних досягнень здобувачів освіти [2]. Дистанційне або онлайн навчання стає нормою нового освітнього середовища. Як свідчать дослідження, доля онлайн компоненту в освітньому процесі за часів пандемії значно зросла [3]. Тобто, сучасні ІКТ стають невід'ємною частиною університетської освіти, а тому сьогодні вже не виникає питання чи використовувати технології електронного навчання, більш актуальним наразі стає питання про найефективніші підходи до застосування цього засобу передавання знань, формування професійних компетенцій та розвитку професійних умінь здобувачів освіти.

Актуальність досліджень. Особливої ж актуальності інновації в освітньому процесі набули з початком повномасштабного вторгнення військ російської федерації на територію України та з початком воєнних дій. Підтримка активного упровадження інновацій в освітню галузь під час війни стала одним із ключових напрямів роботи Міністерства освіти і науки України та його підрозділів, та й самі викладачі стали більш активно вести пошук шляхів вирішення проблем в організації навчання здобувачів освіти, адже незважаючи ні на що, маємо продовжувати надавати якісні освітні послуги здобувачам освіти, готувати висококваліфікованих, компетентних та конкурентоспроможних фахівців.

Постановка задачі. Організація освітнього процесу в умовах воєнного стану характеризується ще більшою кількістю викликів, ніж за часів пандемії, адже тепер не завжди можливо просто скористатися онлайн ресурсом для проведення занять через регулярні обстріли, повітряні тривоги, відключення електроенергії, відсутність зв'язку та Інтернету. Отож, перед викладачами закладів вищої освіти постає задача пошуку організації освітнього процесу в непередбачуваних, часто змінюваних і, навіть, небезпечних умовах. Тобто, мова йде про необхідність створення/використання такого ресурсу, чи то радше, комбінації ресурсів, які б дозволили поєднати синхронний та асинхронний компоненти навчальної діяльності і, таким чином, уможливили б засвоєння здобувачами освіти навчального матеріалу відповідно до програми незалежно від місця та умов їх перебування.

В нашому дослідженні маємо на меті поділитися досвідом використання навчальної платформи Moodle (а саме створення серії електронних навчальних посібників з морської англійської мови) та платформи для відео-зв'язку Zoom задля реалізації можливості поєднання синхронного та асинхронного компонентів онлайн навчання.

Отже, на засіданні кафедри англійської мови в судноводінні у червні 2022 року обговорювалося питання про необхідність пошуку альтернативного способу забезпечення курсантів навчальними матеріалами через неможливість друку навчальних посібників та

передачі їх курсантам у умовах воєнного часу. В ході обговорення було прийняте рішення створити серію електронних навчальних посібників на платформі LMS Moodle для кожного курсу навчання. Членами робочої групи було вироблено структуру посібнику та запропоновано варіанти наповнення кожного уроку різними типами даних відповідно до поставленої мети.

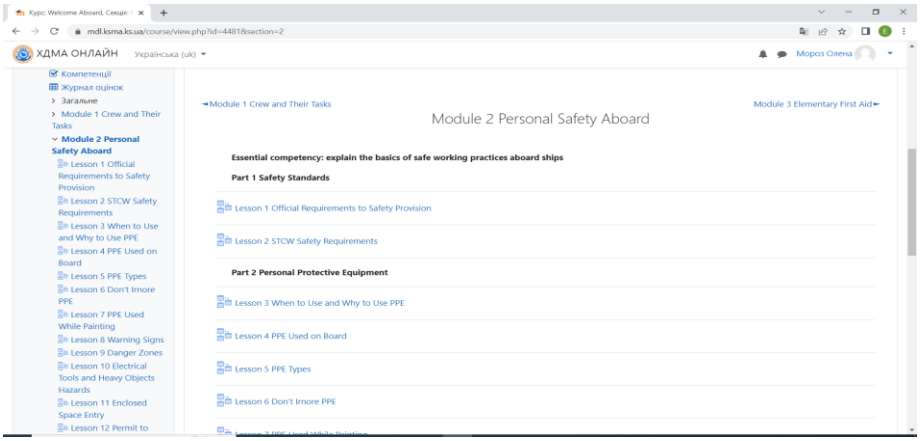


Рисунок 1 – Типова структура навчального модуля

Кожен електронний навчальний посібник складається з п’яти навчальних модулів. На початку модуля обов’язково зазначається базова компетенція, якою має оволодіти здобувач освіти по завершенню вивчення модуля для того, щоб зробити навчання осмисленим та значимим та окреслити фінальну мету навчання. Кожен модуль складається з трьох частин, які містять певну кількість уроків, залежно від теми та кількості базових умінь та навичок, якими необхідно оволодіти у процес вивчення.

Наповнення кожного окремого уроку складається з двох основних типів сторінок: сторінка з даними та сторінка з питаннями.

Сторінки з питаннями містять різного типу вправи на вивчення лексичного або граматичного матеріалу, який є релевантним для цієї теми. Можливості LMS Moodle дозволяють в інтерактивній формі виконувати вправи типу Label the pictures, Match the words and the definitions, Fill in the gaps, Mark the statements as T (True) or F (False), Choose the appropriate optionб тощо.

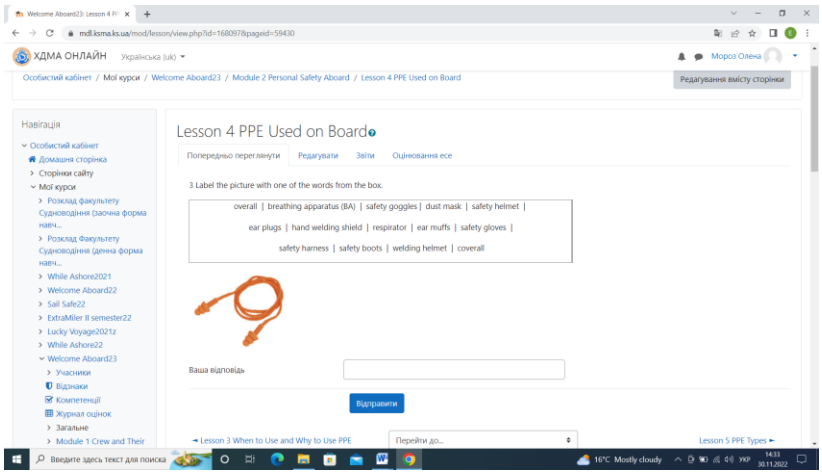


Рисунок 2 – Сторінка з питанням, вправа Label the pictures

Курсанти можуть виконувати ці вправи як під час заняття, так і самостійно в індивідуальному порядку, якщо через ті чи інші обставини відвідати урок не вдалося. Програма налаштована таким чином, що допоки правильна відповідь не буде знайдена, перейти до наступного завдання не вдасться, а отже, курсанти напевно знатимуть, що вони зробили все правильно або допустили помилку та мають її виправити. Крім того, налаштування уроків дозволяють проходити кожен урок ще раз за необхідності повторити або закріпити пройдений матеріал.

Сторінки з даними використовуються для подання тих вправ та завдань, які потребують обговорення, обґрунтування, тощо, тобто питання не можуть мати 100% правильної відповіді. Це завдання типу Discuss the questions, List the risks, Rate the PPE and justify your choice, тощо. Також на сторінках з даними подаються базові тексти або навчальні відео, які містять фактичну професійно-орієнтовану інформацію з теми, що вивчається.

Досвід роботи з електронними навчальними посібниками з морської англійської мови протягом першого семестру 2022-2023 н.р. показав, що такий спосіб представлення навчальних матеріалів якнайкраще сприяє реалізації такої моделі змішаного навчання, як «перегорнуті класи» (flipped classes). Ключовою характеристикою цієї освітньої моделі є те, що основну частину роботи із ознайомлення з новим навчальним матеріалом курсанти здійснюють в якості домашнього завдання та мають прийти на наступне заняття з вже сформованим уявленням про тему, що буде вивчатися. Такий підхід створює можливості опановувати навчальний матеріал у зручний для кожного курсанта час та у такому темпі, який відповідає індивідуальним особливостям кожного курсанта. Оскільки в науково-педагогічному комплексі «ліцей-коледж-академія» Херсонської державної морської академії з самого першого рівня навчання курсанти вивчають саме морську англійську мову, особливістю якої є професійно-орієнтований характер, що, в свою чергу, забезпечує реалізацію принципу контекстного навчання, то підготовка майбутніх фахівців до професійно-орієнтованої комунікації ускладнюється тим фактом, що курсанти повинні оволодіти не лише мовними знаннями (базовим вокабуляром, граматичними конструкціями, тощо), а й детально засвоїти той професійний контекст, в якому необхідно оперувати цими мовними одиницями: наприклад, особливості здійснення вантажних операцій відповідно до типу судна, основні правила щодо запобігання зіткнення суден, базові правила особистої безпеки на судні. Таким чином, сторінки з питаннями та сторінки з даними, що містять базові тексти та іншу інформацію для вивчення, дають змогу асинхронно опрацьовувати навчальний матеріал кожному здобувачеві освіти у зручний час та спосіб.

Під час онлайн заняття, які в ХДМА проводяться на платформі Zoom, викладач та курсанти мають змогу зосередитися на виконанні інтерактивних продуктивних вправ, що сприяє досягненню головної мети занять з дисципліни Морська англійська мова – формуванню професійно-орієнтованої комунікативної компетенції.

Під час онлайн заняття викладач має змогу демонструвати на екрані саме ті сторінки електронного навчального посібника, які потрібні завдяки доступу до можливості редагування та зміни послідовності завдань у відповідності до поставленої мети та укладеного плану-конспекту заняття. За необхідності викладач та курсанти можуть повертатися до пройдених вдома лексико-граматичних вправ, якщо виникає необхідність повторити та/або пояснити матеріал, прояснити незрозумілі моменти. Однак, основний фокус уваги, все ж таки, спрямований на ті сторінки з даними, які містять питання для

обговорення або висловлення особистої думки здобувачів освіти і, таким чином, надають їм можливість практикувати й вдосконалювати навички вільного спілкування (free practice). Технічні можливості платформи Zoom уможливлюють інтерактивне опрацювання таких сторінок з даними, які раніше в друкованому навчальному посібнику опрацьовувалися суто індивідуально. Наприклад, під час виконання вправ типу Tick the items, Rate the situations….курсанти можуть скористатися функцією Коментувати та поставити значок певного кольору біля тієї картинки, яку вважає за потрібне.

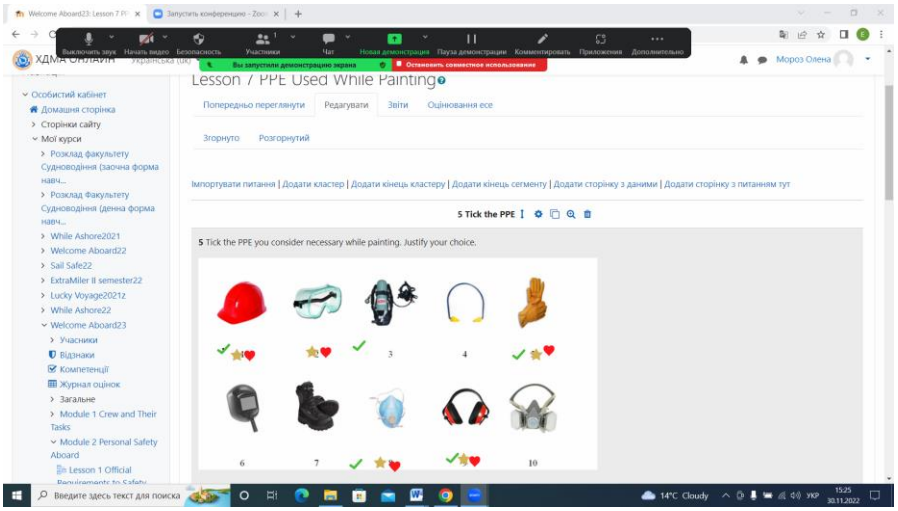


Рисунок 3 – Сторінка з даними, вправа Tick the appropriate PPE

Такі технічні можливості є важливими для внесення інтерактивного елементу навіть у суто індивідуальні вправи, створення позитивної емоційної атмосфери на занятті, залученості кожного курсанта в роботу, сприяють візуалізації інформації, що обговорюється, а отже, підвищують інтерес та мотивацію до навчання.

Результати. Таким чином, стверджуємо, що створення серії електронних навчальних посібників на платформі LMS Moodle у поєднанні із залученням платформи Zoom проведення онлайн занять з Морської англійської мови є ефективним засобом розвитку комунікативної компетенції здобувачів освіти в умовах воєнного стану, адже дозволяє забезпечити усіх здобувачів освіти необхідними навчальними матеріалами, створює можливості, як для синхронного, так і асинхронного опрацювання матеріалу. Крім того, наявність електронних навчальних посібників сприяє реалізації моделі навчання «перегорнуті класи», що створює такі педагогічні умови, за яких курсанти вчяться самі вивчати навчальний матеріал, нести відповідальність за свій рівень готовності до заняття та набувають навичок тайм-менеджменту, адже вчяться ефективно планувати свій час.

ЛІТЕРАТУРА

1. Освіта України в умовах воєнного стану. Інноваційна та проєктна діяльність : науково-методичний збірник. Київ – Чернівці : «Букурек», 2002. 140с. URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/serpneva-konferencia/2022/Mizhn.serpn.ped.nauk-prakt.konferentsiya/Nauk-metod.zbirnyk-Osv.Ukrayiny.v.umovakh.voyennoho.stanu-%20Innovatsiyna.ta.proyektna.diyalnist.pdf

2. Voitovska O., Kovalova K., Kuleshova V., Kravchuk O., Moroz O. Distance learning in COVID-19 context. *International Journal of Health Sciences.* 2022. № 6(1). P. 187-195. URL: https://sciencescholar.us/journal/index.php/ijhs/article/view/3711
doi.org/10.53730/ijhs.v6n1.3711

3. Armstrong A. W., Idriss N. Z., Kim R. H. Effects of video-based, online education on behavioral and knowledge outcomes in sunscreen use: a randomized controlled trial. *Patient education and counseling*. 2011. №83 (2). P. 273-277. https://doi.org/10.1016/j.pec.2010.04.033

ІМЕННИЙ ПОКАЗЧИК

B
Ben A., 19, 98

C
Chernenko V., 66
Cherniavskyi V., 46, 60

D
Danylyan A.G., 11
Dyagileva O., 19, 52

G
Ghita B., 66
Gritsuk I., 66

H
Herashchenko A.L., 106

K
Kobalava H., 87
Koretsky O., 46, 60
Kulikova I.Yu., 27
Kyrnats V., 94
Kyrychenko K., 98

L
Leshchenko A., 115

M
Makarchuk D., 46
Mamenko P., 98
Masonkova M., 52, 115
Mateichuk V.M., 98
Mazur T., 94

N
Nahrybelnyi Ya., 52
Nosov P., 19, 46, 52, 60

P
Paziak A., 115
Ponomaryova V., 19
Popovych I., 60
Psariuk S., 94

R
Radvanska V., 115

V
Varbanets R., 94

Y
Yurzhenko A., 115

Z
Zinchenko S., 98

Б
Баденко Д.П., 30
Барсук С.Л., 111
Бень А.П., 82
Берестовой І.О., 6
Борисенко С.М., 9

В
Варгатюк С.О., 25
Войтасик А.М., 71

Г
Генчев В.В., 76
Головань А.І., 9, 25, 79
Гончарук І.П., 79

З
Завальнюк О.П., 108
Зінченко С.М., 36, 82

І
Іванов А.А., 108

К
Кириченко К.В., 36
Коноваленко М.О., 14
Корбан Д.В., 90
Кудрявцева В.Ф., 111

М
Макарчук Д.В., 30, 33
Маменко П.П., 36
Матейчук В.М., 36
Мітін Ю.О., 40
Мороз О.Л., 119

Н
Нагрибельний Я.А., 14, 82
Носов П.С., 36

П
Палагін О.М., 103
Пошивай І.Г., 33

С
Сіманенков А.Л., 108
Сорока О.М., 42

Т
Товстокорий О.М., 82

Ф
Фролова О.Ю., 111

Ч
Червоний О.Д., 44
Чимшир В.І., 57

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА **3**

FOREWORD **4**

СЕКЦІЯ:

МОРСЬКА ЕКОЛОГІЯ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ОЧИЩЕННЯ БАЛАСТНИХ ВОД **6**

Берестовой І.О.

Дунайський інститут Національного університету «Одеська морська академія»

(Україна)

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО ЗАКОНУ УПРАВЛІННЯ ЕФЕКТИВНІСТЮ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МОРСЬКИХ СУДЕН З ГВИНТАМИ РЕГУЛЬОВАНОГО КРОКУ **9**

Головань А.І., Борисенко С.М.

Одеський національний морський університет

(Україна)

EUROPEAN UNION OBJECTIVES FOR THE ESTABLISHMENT OF ECO-NAVIGATION OF INLAND WATERWAY VESSELS AND SEAGOING VESSELS OPERATING IN COASTAL WATERS **11**

Danylyan A.G.

Danube Institute of the National university "OMA"

(Ukraine)

СЕКЦІЯ:

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ В МОРСЬКІЙ ГАЛУЗІ

ВПЛИВ СИСТЕМ З ВИСОКИМ РІВНЕМ ІНТЕГРАЦІЇ НА БЕЗПЕКУ ТРАНСПОРТУВАННЯ ВАНТАЖІВ ВОДНИМ ТРАНСПОРТОМ **14**

Нагрибельний Я. А., Коноваленко М. О.

Херсонська державна морська академія

(Україна)

СЕКЦІЯ:

ЛЮДСЬКІ РЕСУРСИ МОРСЬКОЇ ІНДУСТРІЇ ТА ЛЮДСЬКИЙ ЧИННИК

AUTOMATED MODELING OF THE NAVIGATOR'S MOTIVATION STRUCTURE BASED ON FUZZY SETS 19

Ben A., Dyagileva O., Ponomaryova V., Nosov P.

Kherson State Maritime Academy

(Ukraine)

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО ЗАКОНУ УПРАВЛІННЯ ЕФЕКТИВНІСТЮ НЕСЕННЯ ВАХТИ ЧЛЕНАМИ ЕКІПАЖУ МОРСЬКИХ СУДЕН 25

Головань А.І., Варгатюк С.О.

Одеський національний морський університет

(Україна)

LANGUAGE MISUNDERSTANDING LEADS TO THE CRUCIAL CIRCUSTANCES 27

Kulikova I.Yu.

Kherson State Maritime Academy

(Ukraine)

ОСОБЛИВОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ВАХТОВОГО ПОМІЧНИКА В ЕРГАТИЧНІЙ СИСТЕМІ ІНТЕГРОВАНОГО МІСТКА СУДНА, ЯК ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІЙ СИСТЕМІ 30

Макарчук Д.В., Баденко Д.П.

Херсонська державна морська академія

(Україна)

СТРУКТУРУВАННЯ ПРОСТОРУ ДІЯЛЬНОСТІ ВАХТОВОГО ПОМІЧНИКА З МЕТОЮ ЗНИЖЕННЯ РИЗИКУ ПОМИЛОК ПРИ ПРИЙНЯТТІ РІШЕНЬ Ошибка! Закладка не определена.

Макарчук Д.В., Пошивай І.Г.

Херсонська державна морська академія

(Україна)

АВТОМАТИЧНЕ ШТОРМУВАННЯ ІЗ ВРАХУВАННЯМ НАЯВНОГО ДЕМПФУВАННЯ Ошибка! Закладка не определена.

Матейчук В.М., Зінченко С.М., Носов П.С., Маменко П.П., Кириченко К.В.

Херсонська державна морська академія

(Україна)

ЛЮДСЬКИЙ ЧИННИК ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ПРОБЛЕМУ ЗІТКНЕННЯ СУДЕН Ошибка! Закладка не определена.

Мітін Ю.О.

Дунайський інститут Національного університету «Одеська морська академія»

(Україна)

ПРЯМІ АГРЕСИВНІ ПРОЯВИ В СТРУКТУРІ ПОРУШЕНЬ ПСИХІЧНОГО ЗДОРОВ'Я У ФАХІВЦІВ МОРСЬКОГО ТА ВНУТРІШНЬОГО ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ 42

Сорока О.М.

Дунайський інститут Національного університету «Одеська морська академія»

(Україна)

ВПЛИВ НА ПСИХОЛОГИЧНИЙ СТАН, КОЛИ ЛЮДИНА ПРАЦЮЄ В ІНШОМОВНОМУ КОЛЕКТИВІ 44

Червоний О.Д.

Дунайський інститут Національного університету «Одеська морська академія»

(Україна)

ANALYSIS THE STRESS STATE OF MARINE NAVIGATORS BASED ON FORMAL CONDITIONAL CONVERGENCE AND FUZZY SETS 46

Cherniavskyi V., Nosov P., Makarchuk, D., Koretsky O.

Kherson State Maritime Academy

(Ukraine)

СЕКЦІЯ:

МЕНЕДЖМЕНТ РИЗИКІВ МОРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

ANALYSIS OF THE MOST EFFECTIVE DATA MINING TOOLS FOR STATISTICAL ANALYSIS OF THE NAVIGATOR MODEL 52

Masonkova M., Dyagileva O., Nahrybelnyi Ya., Nosov P.

Kherson State Maritime Academy

(Ukraine)

ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ІНФРАСТРУКТУРНИМИ ПРОЄКТАМИ МОРЕГОСПОДАРСЬКОЇ ГАЛУЗІ Ошибка! Закладка не определена.

Чимшир В.І.

Дунайський інститут Національного університету «Одеська морська академія»

(Україна)

DEVELOPMENT OF INTELLIGENT IDENTIFIER OF MARINE NAVIGATOR SUSTAINABLE STRESS 60

Cherniavskyi V., Nosov P., Koretsky O., Popovych I.

Kherson State Maritime Academy

(Ukraine)

СЕКЦІЯ:

ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ НА МОРСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ

INFORMATION SYSTEM FOR MONITORING AND CONTROL OF DIESEL-ELECTRIC PLANT WITH FORECASTING OF TECHNICAL CONDITION PARAMETERS 66

Gritsuk I., Chernenko V.

Kherson State Maritime Academy

(Ukraine)

Bogdan Ghita

School of Engineering, Computing and Mathematics

University of Plymouth, United Kingdom

ПРОЕКТ СТВОРЕННЯ СПУСКО-ПІДЙОМНОГО ПРИСТРОЮ ПНЕВМОКОЛІСНОГО КРАНА 71

Войтасик А.М.

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

(Україна)

СУЧАСНІ СИСТЕМИ ДИАГНОСТИКИ СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК. ТРЕНДОВІЙ КОНТРОЛЬ *76*

Генчев В.В.

Дунайський інститут Національного університету «Одеська морська академія»

(Україна)

ФОРМУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ ЗАСОБІВ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ *79*

Головань А.І., Гончарук І.П.

Одеський національний морський університет

(Україна)

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ПІДТВЕРДЖЕННЯ ЕФЕКТУ ЗМІЩЕННЯ ЦЕНТРУ ОБЕРТАННЯ НА ВІТРИЛЬНИКУ «RUNNING ON WAVES» 82

Зінченко С.М., Товстокорий О.М., Бень А.П., Нагрибельний Я.А.

Херсонська державна морська академія

(Україна)

INFLUENCE OF THE GEOMETRICAL PARAMETERS ON THE THERMOPRESSOR PERFORMANCE FOR MARINE GAS TURBINE INTERCOOLING 87

Halina Kobalava

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

(Ukraine)

РОЗПІЗНАВАННЯ НАВІГАЦІЙНИХ ОБ'ЄКТІВ, ЩО ЗНАХОДЯТЬСЯ В ЗОНІ ВИПАДНИХ ОПАДІВ, СУДНОВИМИ РЛС З ВИКОРИСТАННЯМ СТУПЕНЯ ПОЛЯРИЗАЦІЇ ВІДБИТОЇ ХВИЛИ Ошибка! Закладка не определена.

Корбан Д.В.

Національний університет «Одеська морська академія»

(Україна)

VIBROACOUSTIC DIAGNOSTICS OF THE ELECTRONIC CYLINDER LUBRICATION SYSTEMS OF MARINE DIESEL ENGINESОшибка! Закладка не определена.

Roman Varbanets, Vladyslav Kyrnats

Odesa National Maritime University

(Ukraine)

Sviatoslav Psariuk

superintendent Transship LTD

(Ukraine)

Mazur Tatiana

Danube institute of the National university «Odessa marine academy»

(Ukraine)

OPTIMIZATION OF DIVERGENCE IN THE FIELD OF RISKS 98

Mamenko P.P., Ben A.P., Zinchenko S.M., Kyrychenko K.V., Mateichuk V.M.

Kherson State Maritime Academy

(Ukraine)

ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННИХ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ХОЛОДУ НА ФЛОТІ. СПОЖИВАЧІ ХОЛОДУ НА СУДНАХ 103

Палагін О.М.

Дунайський інститут Національного університету «Одеська морська академія»

(Україна)

СЕКЦІЯ:

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ МОРСЬКОЇ ГАЛУЗІ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

ROBOTS IN THE TECHNOLOGICAL SYSTEM OF MARITIME EDUCATION FOR THE WATER TRANSPORT INDUSTRY 106

Herashchenko A.L.

Danube Institute of the National University Odesa Maritime Academy

(Ukraine)

ЗАСТОСУВАННЯ СИМУЛЯТОРІВ МАШИННОГО ВІДДІЛЕННЯ ПРИ ПІДГОТОВЦІ СУДНОВОГО ОФІЦЕРА-ЕЛЕКТРОТЕХНІКА 108

Іванов А.А., Завальнюк О.П., Сіманенков А.Л.

Херсонська державна морська академія

(Україна)

СПРИЯННЯ РОЗВИТКУ ЗЕЛЕНИХ УМІНЬ СТУДЕНТІВ ЗАСОБАМИ МОРСЬКОЇ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ 111

Кудрявцева В.Ф., Барсук С.Л., Фролова О.О.

Херсонська державна морська академія

(Україна)

ENSURING SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF MARITIME EDUCATION AND TRAINING UNDER THE CONDITIONS OF MARTIAL STATE 115

Leshchenko A., Masonkova M., Paziak A., Radvanska V., Yurzhenko A.

Kherson State Maritime Academy

(Ukraine)

З ДОСВІДУ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ НАВЧАЛЬНИХ ПОСІБНИКІВ 119

Мороз О.Л.

Херсонська державна морська академія

(Україна)

ІМЕННИЙ ПОКАЗЧИК Ошибка! Закладка не определена.

ЗМІСТ Ошибка! Закладка не определена.

НОТАТКИ

НОТАТКИ

Збірка матеріалів

II Міжнародної науково-практичної конференції

ПРОБЛЕМИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ МОРСЬКОЇ ГАЛУЗІ

PSDMI-2022

Відповідальний за випуск *Лещенко А.М.*
Технічний редактор, комп'ютерна верстка *Пазяк А.С.*
Херсонська державна морська академія, 2022